

✧ 骨骼肌肉影像学

Real-time shear wave elastography in evaluation of elasticity of gastrocnemius muscle in patients with lumbar disc herniation

SONG Lintong, DU Jing, LU Yongping*, ZHANG Jingqiu, YANG Hanning

(Department of Medical Ultrasound, the Fourth Affiliated Hospital of Kunming Medical University, the Second People's Hospital of Yunnan Province, Kunming 650021, China)

[Abstract] **Objective** To explore the value of real-time shear wave elastography in evaluating gastrocnemius muscle elasticity in patients with lumbar disc herniation. **Methods** One hundred patients with clinically diagnosed unilateral lumbar disc herniation were selected. Selective nerve root block combined with ozone ablation and pulsed radiofrequency therapy via the lateral crypt was performed. The real-time shear wave elastography was applied to detect the mean elastic modulus (Mean) and the maximum elastic modulus (Max) of bilateral tense gastrocnemius muscles (kPa) before and after treatment. Statistical analysis was done. **Results** The EMean and EMax values of ipsilateral tension in gastrocnemius muscle before treatment were (11.28 ± 2.60) kPa and (15.26 ± 2.63) kPa, lower than those of contralateral (EMean: $[16.28 \pm 5.25]$ kPa, EMax: $[21.13 \pm 6.62]$ kPa; $t=78.241, 64.634$, both $P<0.001$). The EMean and EMax values of ipsilateral tension in gastrocnemius muscle after treatment were (13.18 ± 2.38) kPa and (17.63 ± 2.73) kPa, higher than those before treatment ($t=6.407, 14.815$, both $P<0.001$). In different strength condition, EMean and EMax of gastrocnemius muscle before and after treatment were statistically significant (all $P<0.001$). With the myodynamia increasing, EMean and EMax also increased before and after treatment. The differences between patients with any two different myodynamia were statistically different (all $P<0.05$). **Conclusion** The muscle tissue recovery can be evaluated quantitatively by detecting EMean and EMax of tense gastrocnemius in patients with lumbar disc herniation using real-time shear wave elastography before and after treatment.

[Key words] Lumbar disc herniation; Gastrocnemius muscle; Shear wave; Elasticity imaging techniques; Elastic modulus
DOI:10.13929/j.1003-3289.201701090

实时剪切波弹性成像评价腰椎间盘突出症患者腓肠肌弹性

宋林潼, 杜 静, 陆永萍*, 张静秋, 杨寒凝

(昆明医科大学第四附属医院 云南省第二人民医院超声科, 云南 昆明 650021)

[摘要] **目的** 探讨实时剪切波弹性成像评价腰椎间盘突出症患者腓肠肌弹性的价值。**方法** 选取临床确诊为单侧腰椎间盘突出症且接受侧隐窝入路选择性神经根阻滞联合臭氧消融术及脉冲射频治疗的患者 100 例, 采用实时剪切波弹性成像技术检测治疗前后紧张状态下双侧小腿腓肠肌的平均 (EMean) 及最大 (EMax) 弹性模量值 (kPa), 并进行统计分析。**结果** 治疗前患侧紧张状态腓肠肌 EMean 为 (11.28 ± 2.60) kPa, EMax 为 (15.26 ± 2.63) kPa, 均较健侧 [EMean: (16.28 ± 5.25) kPa; EMax: (21.13 ± 6.62) kPa] 减低 ($t=78.241, 64.634$, P 均 <0.001)。治疗后患侧紧张状态腓肠肌 EMean 为 $(13.18 \pm$

[基金项目] 云南省科技厅—昆明医科大学应用基础研究联合专项(2014F072)、云南省医学领军人才培养基金项目(L-201616)。

[第一作者] 宋林潼(1992—), 女, 贵州瓮安人, 在读硕士。研究方向: 心脏超声心动学。E-mail: 1372958239@qq.com

[通信作者] 陆永萍, 昆明医科大学第四附属医院 云南省第二人民医院超声科, 650021。E-mail: luyongp @163.com

[收稿日期] 2017-01-15 **[修回日期]** 2017-09-11

2.38)kPa, EMax 为(17.63±2.73)kPa, 均较治疗前增高($t=6.407, 14.815, P$ 均 <0.001)。不同肌力状态下, 治疗前和治疗后紧张状态腓肠肌的 EMean、EMax 值差异均有统计学意义(P 均 <0.001)。治疗前及治疗后当肌力增加时, 紧张状态腓肠肌 EMean、EMax 值亦增加, 不同肌力间两两比较差异均有统计学意义(P 均 <0.05)。结论 通过实时剪切波弹性成像技术检测腰椎间盘突出患者治疗前后紧张状态下腓肠肌的 EMean 和 EMax, 可定量分析肌肉组织恢复情况。

[关键词] 腰椎间盘突出症; 腓肠肌; 剪切波; 弹性成像技术; 弹性模量

[中图分类号] R681.5; R445.1 [文献标识码] A [文章编号] 1003-3289(2017)11-1696-04

随着人们生活方式的改变, 近年来腰椎间盘突出症的患病率逐渐增高, 已成为临床常见病、多发病^[1]。腰椎间盘突出患者常伴腰痛、下肢肌力减退等症状, 临床根据其类型、症状等选择不同的治疗方法, 经侧隐窝入路选择性神经根阻滞联合臭氧消融术及脉冲射频治疗腰椎间盘突出, 疗效显著, 不良反应较少^[2-3]。但目前对其疗效评定多根据患者自觉症状的改善及临床徒手肌力评价法, 尚缺乏定量、客观的疗效评价手段。实时剪切波弹性成像可实时、定量检测组织硬度, 目前已用于分析肌肉生理性收缩及松弛状态下的弹性差异, 且较为敏感^[4]。本研究选择临床确诊为单纯性腰椎间盘突出症的患者, 采用实时剪切波弹性成像评价治疗前后患者腓肠肌紧张状态下硬度的变化, 探讨该技术在腰椎间盘突出症患者腓肠肌弹性评价中的应用价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2013 年 9 月—2016 年 3 月我院收治的腰椎间盘突出症患者共 100 例, 年龄 25~80 岁, 平均(49.7±16.9)岁, 其中男 30 例, 年龄 25~75 岁, 平均(49.6±16.9)岁, 女 70 例, 年龄 30~80 岁, 平均(49.7±17.0)岁。患者均经 CT 或 MR 检查确诊为单侧腰椎间盘突出, 病变椎间盘均为外侧型, 偏右或偏左, 所有患者均有一侧(患侧)腿肌力下降, 伴腰痛及下肢放射痛、腰麻、腿麻甚至足跟痛的症状, 另一侧(健侧)腿无明显症状且肌力正常。

1.2 仪器与方法 采用 Supersonic ShearWave™ 超声诊断仪, L15-4 线阵探头, 频率 12 MHz。分别于侧隐窝入路选择性神经根阻滞联合臭氧消融术及脉冲射频治疗前及治疗 6 个月后行实时剪切波弹性成像。检查时嘱受检者取俯卧位, 充分暴露双侧小腿腓肠肌肌肉组织区域。观察腓肠肌的形态、边界、内部回声特征、有无溃烂、肿胀以及血肿。嘱患者脚掌紧贴于角度为 15° 的三角形石膏模具上, 足跟上提时, 于腓肠肌肌腹下出现尖角凹陷处, 横切查找肌腹, 而后将探头旋转 90° 获得与肌束方向平行的纵切面。调换至剪切波弹性成像模式, 统一 ROI 的大小(10 mm×10 mm)、彩色

量纲单位(kPa), 以颜色充满取样框且图像稳定为准; 获取二维及剪切波弹性成像图, 测量平均弹性模量值(mean elastic modulus, Mean)和最大弹性模量值(maximum elastic modulus, Max)。对同一受检者腓肠肌肌肉组织的弹性模量分别检测 3 次, 计算 3 次测量的平均值。所有检测均由同一医师完成。

1.3 肌力评价 治疗前、治疗的后根据临床徒手肌力评定法, 对患侧腓肠肌肌力进行评定: 0 级, 感觉不到肌肉的收缩; I 级, 无法进行运动, 有肌肉收缩; II 级, 无法自行完成运动, 但在医护人员的协助下可进行简单运动; III 级, 可克服自身身体的重量, 进行简单的运动; IV 级, 可自发进行中级运动; V 级, 无上下床障碍, 肌力基本正常。按患侧肌力不同, 分为 5 组。

1.4 统计学分析 采用 SPSS 17.0 统计分析软件, 计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示。治疗前与治疗后弹性模量比较、患侧与健侧弹性模量比较均采用配对 t 检验; 不同肌力间弹性模量值比较行单因素方差分析, 两两比较采用 LSD 法。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

正常腓肠肌肌肉组织实时剪切波超声弹性成像表现为均匀的淡蓝色, 肌力下降的腓肠肌肌肉组织实时剪切波超声弹性成像图表现为不均匀的蓝色。健侧正常紧张状态下腓肠肌弹性图见图 1A, 患侧治疗前、治疗后紧张状态下腓肠肌弹性图见图 1B、1C。

治疗前患侧紧张状态下腓肠肌 EMean、EMax 均低于健侧, 差异有统计学意义($t=78.241, 64.634, P$ 均 <0.001); 治疗后健侧与患侧紧张状态下腓肠肌 EMean、EMax 比较差异有统计学意义($t=33.437, 49.731, P$ 均 <0.001)。治疗后患侧紧张状态下腓肠肌 EMean、EMax 较治疗前增加, 差异有统计学意义($t=6.407, 14.815, P$ 均 <0.001), 见表 1。

术前患侧紧张状态下腓肠肌肌力均有不同程度下降; 而健侧紧张状态下腓肠肌肌力均正常。术后患侧腓肠肌肌力均有不同程度肌力恢复, 见表 2。治疗前及治疗后不同肌力状态下腓肠肌的 EMean、EMax 差异均有统计学意义(P 均 <0.001 , 表 2)。当肌力增加时,

表 1 治疗前后紧张状态下腓肠肌弹性模量比较(kPa, $\bar{x} \pm s$, $n=100$)

时间	患侧		健侧	
	EMean	EMax	EMean	EMax
治疗前	11.28±2.60	15.26±2.63	16.28±5.25	21.13±6.62
治疗后	13.18±2.38	17.63±2.73	16.43±5.60	21.57±6.38
<i>t</i> 值	6.407	14.815	1.764	1.425
<i>P</i> 值	<0.001	<0.001	0.081	0.157

表 2 紧张状态下患侧不同肌力腓肠肌弹性模量比较(kPa)

肌力(级)	治疗前			治疗后		
	样本量(例)	EMean	EMax	样本量(例)	EMean	EMax
0	14	6.52±3.27	7.67±3.98	5	6.35±3.14	7.87±3.43
I	21	8.78±2.45	9.56±2.51	3	8.43±2.17	9.12±2.73
II	22	11.30±2.60	14.29±2.67	5	11.48±1.90	13.83±1.85
III	28	13.54±2.07	15.78±2.14	32	12.95±3.26	16.58±3.05
VI	15	16.33±1.98	18.67±2.08	42	16.75±2.49	18.97±2.64
<i>F</i> 值	—	225.499	210.84	—	65.497	95.234
<i>P</i> 值	—	<0.001	<0.001	—	<0.001	<0.001

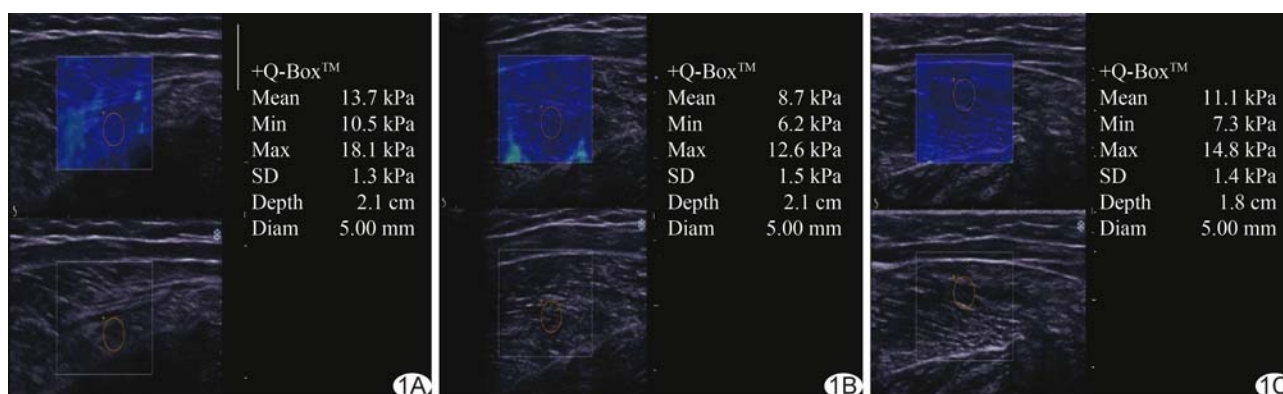


图 1 患者女, 55 岁 A. 健侧紧张状态下腓肠肌弹性图; B. 治疗前患侧紧张状态下腓肠肌弹性图; C. 治疗后患侧紧张状态下腓肠肌弹性图 (EMean、Min、EMax; 平均、最小、最大弹性模量; SD: 弥散度; Depth: 深度; Diam: 最大径)

治疗前及治疗后紧张状态下腓肠肌 EMean、EMax 值亦增加, 不同肌力间两两比较差异均有统计学意义 (P 均 <0.05)。

3 讨论

腰椎间盘突出症是临床常见病, 以腰腿疼为常见症状。腰椎间盘突出不同程度退行性改变后, 椎间盘纤维环破裂, 髓核组织突出, 压迫神经, 当其影响到坐骨神经时可表现为坐骨神经痛。胫神经是坐骨神经在腘窝上角处的粗大分支, 腓肠肌受胫神经的支配。当腰椎间盘突出症的患者影响到胫神经时, 腓肠肌的弹性会受到影响。

实时剪切波弹性成像技术可检查肌肉的收缩及弹

性特征, 该技术无创^[5], 是最常应用于肌肉的弹性测量方法。Nakamura 等^[6]采用剪切波弹性成像对腓肠肌肌腹静态拉伸前后的弹性进行测量, 分析弹性模量值与拉伸前后的关系, 结果表明剪切波弹性成像可检测静态拉伸肌肉的弹性。本研究采用实时剪切波超声弹性成像技术, 通过检测腓肠肌的弹性值并观察其颜色变化的弹性图, 探讨该技术评价腰椎间盘突出症患者患侧紧张状态腓肠肌弹性的价值。

本研究发现, 患者治疗前紧张状态下患侧腓肠肌 EMean、EMax 与健侧比较, 差异均有统计学意义 (P 均 <0.05), 可能因为治疗前神经受到压迫, 造成神经水肿、增粗, 同时肌纤维出现质和量的改变, 肌肉的

收缩力发生改变,引起肌肉弹性下降,表现为腓肠肌肌力下降。本研究结果显示,经治疗后患侧紧张状态下腓肠肌的 EMean、EMax 与治疗前比较,差异有统计学意义($P < 0.05$),分析原因与治疗前症状缓解有关,同时肌肉的收缩功能也受到神经的影响,神经受压症状解除,对肌肉的影响减轻,肌肉的功能及弹性有所恢复。此外,本研究采用临床徒手肌力评定法对腓肠肌肌力进行分级,发现当肌力增高时腓肠肌弹性模量值亦增高,表明通过实时剪切波弹性成像技术检测肌肉硬度的变化与临床方法对肌力检测的变化情况相一致,提示实时剪切波弹性成像技术对肌力的定量测量也具有一定的临床应用价值。

本研究的不足:①超声弹性成像技术最初应用于肝脏^[7]甲状腺^[8]等疾病,虽然现已用于外周神经^[9-10]的检查,但将弹性成像技术用于肌肉骨骼系统,尚处于初步阶段;②弹性成像采集的是组织的硬度数据,因此组织因结构不同会导致结果不准确;③主观因素也会影响检测结果。

总之,通过实时剪切波弹性成像技术检测腰椎间盘突出症患者治疗前后紧张状态下腓肠肌的弹性模量值,可定量观察肌肉组织恢复情况,为临床治疗、随访、判断预后提供参考依据。

[参考文献]

[1] 钟琼,刘勇,魏俊,等.经皮脊柱内镜椎板间入路治疗腰椎间盘突出

出症的进展.中国疼痛医学杂志,2016,22(3):219-222.

- [2] 郭守荣,刘国亭,常国祥,等.盘内臭氧注射术加神经根阻滞与保守治疗腰椎间盘突出症的临床疗效对比研究.临床研究,2016,24(5):33-34.
- [3] 马永强,李水清,柳晨,等.选择性神经根阻滞联合脉冲射频治疗不同病程腰椎间盘突出症临床效果评价.中国疼痛医学杂志,2014,20(9):643-649.
- [4] 郭玲,桑志成,张丁丁,等.实时剪切波弹性成像技术检测斜方肌非自主性紧张的可行性分析.中华超声影像学杂志,2015,4(4):333-336.
- [5] Berko NS, Fitzgerald EF, Amaral TD. Ultrasound elastography in children: Establishing the normal range of muscle elasticity. *Pediatr Radiol*, 2014,44(2):158-163.
- [6] Nakamura M, Ikezoe T, Kobayashi T, et al. Acute effects of static stretching on muscle hardness of the medial gastrocnemius muscle belly in humans: An ultrasonic shear-wave elastography study. *Ultrasound Med Biol*, 2014,40(9):1991-1997.
- [7] 乔晓慧,邢晋放.剪切波超声弹性成像的原理及临床应用现状.中国介入影像与治疗学,2015,12(8):512-515.
- [8] 刘丽莉,冯岚,陶阳,等.剪切波弹性成像鉴别诊断桥本甲状腺炎合并甲状腺结节的性质.中国医学影像技术,2017,33(8):1202-1205.
- [9] Orman G, Ozben S, Huseyinoglu N, et al. Ultrasound elastographic evaluation in the diagnosis of carpal tunnel syndrome: Initial findings. *Ultrasound Med Biol*, 2013,39(7):1184-1189.
- [10] Cantisani V, Orsogna N, Porfiri A, et al. Elastographic and contrast-enhanced ultrasound features of a benign schwannoma of the common fibular nerve. *J Ultrasound*, 2013,16(3):135-138.

《中国医学影像技术》投稿须知(二)

3 稿件修改 本刊编辑部通过网站编辑系统给作者发修改意见,同时会有邮件提醒。一般情况下,作者应于7天内将修改后稿件上传编辑系统。1个月未修回的稿件将以退稿处理。依照《著作权法》有关规定,本刊编辑部可对来稿做文字修改、删节,凡有涉及原意的修改,请作者在寄回校样时提出。

4 稿件查询 ①作者投稿后1周末收到E-mail回复的稿号即为本期刊社未收到投稿,请重新投稿;②收到稿号后可登陆本刊网站实时查询稿件处理状态,1个月内未查询到稿件审理进展可以发邮件咨询;③本刊收费通知一律以E-mail形式发出,如需出具纸质通知另行联系;④作者交纳发表费后1个月内未查到发票信息或者未收到发票请及时发邮件与期刊社联系。

5 版权 来稿文责自负,凡投稿者,即视为同意本刊编辑部将稿件以纸质载体、光盘载体及网络版形式出版。寄回校样的同时请从本刊主页“下载中心”栏目中下载“版权转让协议”,签字并寄回。

6 收费 作者在收到交纳审理费通知后须及时交纳审稿费60元。稿件一经录用,即收取发表费,刊印彩图者,需加付彩图印制工本费。1个月内不寄款者,本刊将按退稿处理。