

郭艺旋, 张文欣, 张含祺, 郑慧

(安徽医科大学第一附属医院超声科, 安徽 合肥 230022)

摘要:目的 探讨剪切波弹性成像(SWE)评价单侧腰椎间盘突出(LDH)患者坐骨神经改变的价值。方法 选取2019年10月-2021年3月我院就诊的60例经临床和磁共振成像(MRI)诊断为单侧LDH的患者为LDH组,30例健康受试者为对照组,测量两组受试者坐骨神经的杨氏模量均值(E_{mean})及横截面积(CSA),并比较各参数的差异。绘制ROC曲线,分析各参数对LDH的诊断效能。结果 LDH组患侧坐骨神经的CSA值和 E_{mean} 高于对侧及对照组,差异有统计学意义($P<0.05$);ROC曲线分析显示,CSA诊断LDH受压患侧坐骨神经的截断值为 54.83 mm^2 ,敏感性为71.70%,特异性为63.30%。 E_{mean} 诊断LDH患侧坐骨神经的截断值为14.42 kPa,敏感性为95.00%,特异性为96.70%。结论 单侧LDH患者患侧坐骨神经的CSA和硬度增加, E_{mean} 较CSA的诊断价值更高,SWE可作为评价单侧LDH患者患侧坐骨神经的一种辅助诊断方法。

关键词: 坐骨神经;剪切波弹性成像;腰椎间盘突出

中图分类号:R681.5+3

文献标识码:A

DOI:10.3969/j.issn.1006-1959.2022.15.034

文章编号:1006-1959(2022)15-0144-04

Application of Shear Wave Elastography in the Evaluation of Sciatic Nerve of Unilateral Lumbar Disc Herniation

GUO Yi-xuan, ZHANG Wen-xin, ZHANG Han-qi, ZHENG Hui

(Department of Ultrasound, the First Affiliated Hospital of Anhui Medical University, Hefei 230022, Anhui, China)

Abstract: **Objective** To explore the value of shear wave elastography (SWE) in evaluating the changes of sciatic nerve in patients with unilateral lumbar disc herniation (LDH). **Methods** Sixty patients with unilateral LDH diagnosed by clinical and magnetic resonance imaging (MRI) received medical treatment, of our hospital were selected as LDH group from October 2019 to March 2021, and 30 healthy subjects were selected as control group. The mean Young's modulus (E_{mean}) and cross-sectional area (CSA) of the sciatic nerve of the two groups were measured, and the differences of each parameter were compared. ROC curve was plotted to analyze the diagnostic efficacy of each parameter on LDH. **Results** The CSA value and E_{mean} of the affected sciatic nerve in the LDH group were significantly higher than those of the unaffected side and control group ($P<0.05$). ROC curve analysis showed that the cut-off value of CSA for diagnosing the affected sciatic nerve of LDH was 54.83 mm^2 with the sensitivity of 71.70% and specificity of 63.30%; the cut-off value of E_{mean} for diagnosis of the affected sciatic nerve was 14.42 kPa with the sensitivity of 95.00% and specificity of 96.70%. **Conclusion** CSA and hardness of ipsilateral sciatic nerve in patients with unilateral LDH are increased, and E_{mean} is more valuable than CSA. SWE can be used as an auxiliary diagnostic method for evaluating the ipsilateral sciatic nerve in patients with unilateral LDH.

Key words: Sciatic nerve; Shear wave elastography; Lumbar disc herniation

坐骨神经痛表现为沿坐骨神经 (sciatic Nerve, SN) 走行和分布区域的放射性腿痛,是由于腰骶神经根($L_4\sim S_1$)炎症或受压引起。腰椎间盘突出(lumbar disc herniation, LDH)是坐骨神经痛的一种常见原因^[1]。LDH的诊断依赖于病史采集、体格检查及影像学检查^[2-3]。目前磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)是诊断LDH的常用影像学检查方法^[4],但其存在扫描时间长、可能受运动伪影的影响,且检查费用高的缺点。剪切波弹性成像(shear wave elastography, SWE)作为一种可以定量测量组织弹性的超声新技术,具有无创、便捷等优点,逐渐应用于

周围神经病变,如糖尿病患者周围神经病变、腕管综合征等^[5-7]。目前,SWE对坐骨神经的研究仍较少。本研究使用SWE评估单侧LDH患者坐骨神经的硬度变化,分析剪切波弹性成像在单侧腰椎间盘突出患者坐骨神经评价中的应用。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选择2019年10月-2021年3月就诊安徽医科大学第一附属医院疼痛科的60例的单节段($L_4\sim L_5$ 或 $L_5\sim S_1$)LDH导致单侧坐骨神经痛的患者设为LDH组。所有单侧LDH患者由MRI确诊。排除具有任何脊柱手术、创伤、肿瘤、椎体滑脱或椎间孔或腰椎管狭窄导致的根骨关节炎、蛛网膜囊肿、梨状肌综合征、糖尿病神经根病和臀肌注射部位创伤病史的患者,以及在检查过程中不能维持俯卧位的患者。另招募30例健康受试者作为对照组。本研究方案已通过医院医学伦理委员会批准。研究对象均知情同意并签署知情同意书。

作者简介:郭艺旋(1997.10-),女,安徽宿州人,硕士研究生,主要从事影像医学与核医学方向的研究

通讯作者:郑慧(1962.11-),女,广东广州人,硕士,主任医师,主要从事影像医学与核医学方向的研究

1.2 仪器与方法 所有的超声检查由同一名具有 3 年诊断经验超声医师完成,该超声医师对受试者所有临床资料均不知情。采用 Supersonic Imagine Aixplorer 超声仪的凸阵探头(频率 1~6 MHz)。受试者取俯卧位,膝关节保持 180°,踝关节轻微跖曲。超声检查过程中,探头垂直于皮肤表面放置。将探头至于坐骨结节水平,即大转子(great trochanter,GT)和坐骨结节(ischial tuberosity,IT)的连线处扫查坐骨神经。于横断面测量坐骨神经横断面积(cross-sectional area,CSA)。然后将探头旋转 90°以查看同一水平矢状面上坐骨神经的图像。在矢状面上进行坐骨神经 SWE 检查。在 SWE 图像采集过程中,探头应轻放以避免压迫组织。待图像稳定后,冻结图像,将直径 4 mm 的兴趣区域(ROI)放置于坐骨神经上。系统自动计算 ROI 内的杨氏模量均值(E_{mean})。为了提高可重复性,同一位置应测量 3 次,取平均值。对所有受试者进行双侧坐骨神经灰阶超声和 SWE 检查。

1.3 统计学处理 采用 SPSS 20.0 统计软件。计量资料以($\bar{x}\pm s$)表示,组内比较采用配对 t 检验,组间比较采用独立样本 t 检验。计数资料以($n, \%$)表示,

比较行 χ^2 检验。对 CSA、剪切波弹性成像参数进行受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线分析。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组一般资料比较 两组年龄、性别、BMI 比较,差异无统计学意义($P>0.05$),见表 1。

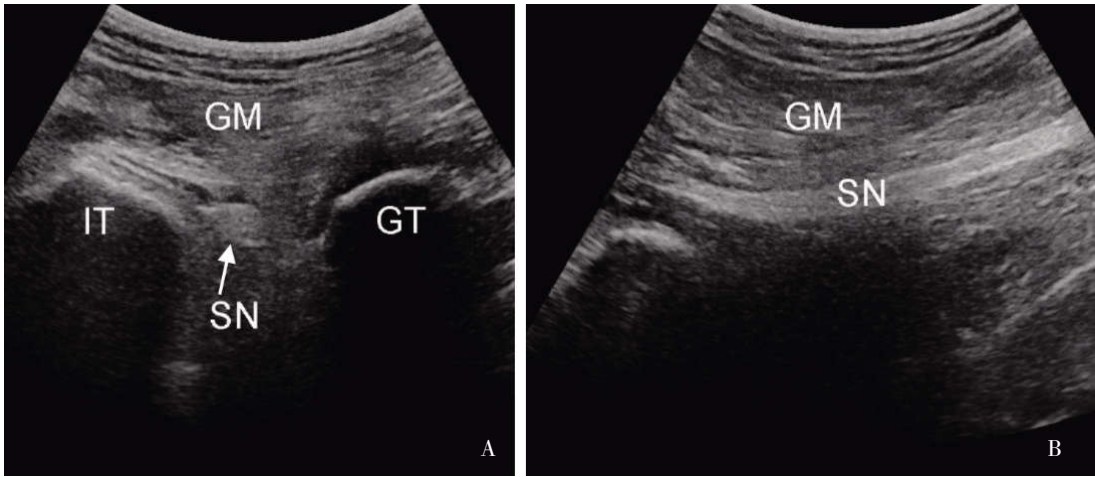
2.2 坐骨神经灰阶超声表现 在坐骨结节和股骨大转子的连线之间,可见走行于臀大肌(gluteus maximus,GM)深处的高回声的坐骨神经,横切面时呈筛网状椭圆形结构,见图 1。

2.3 两组坐骨神经 CSA 及 E_{mean} 比较 LDH 组患侧 CSA 较健侧和对照组高,差异有统计学意义($P<0.05$);对照组两侧坐骨神经弹性成像参数比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。LDH 组患侧 E_{mean} 高于健侧和对照组,差异有统计学意义($P<0.05$),图 2、图 3,见表 2。

2.4 ROC 曲线分析 ROC 曲线分析显示,CSA 值为 54.83 mm² 时敏感性及特异性均低于 E_{mean} 值为 14.42 kPa 时,见表 3、图 4。

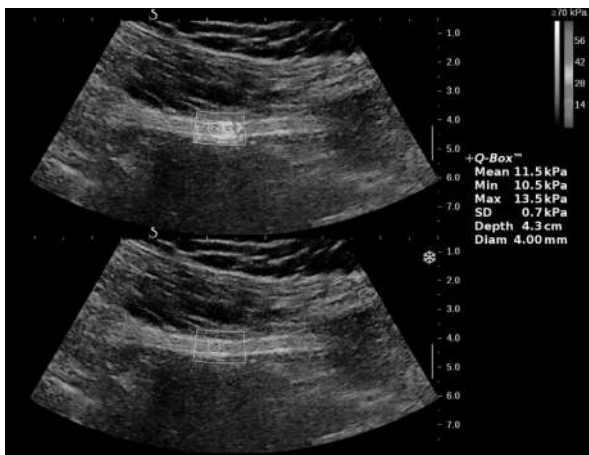
表 1 两组一般资料比较($\bar{x}\pm s$)

组别	<i>n</i>	年龄(岁)	性别(男/女)	BMI(kg/m ²)
对照组	30	53.80±15.71	14/16	24.20±3.95
LDH 组	60	51.87±18.27	31/29	23.87±4.23
统计值		<i>t</i> =0.521	χ^2 =0.200	<i>t</i> =0.359
<i>P</i>		0.604	0.655	0.721



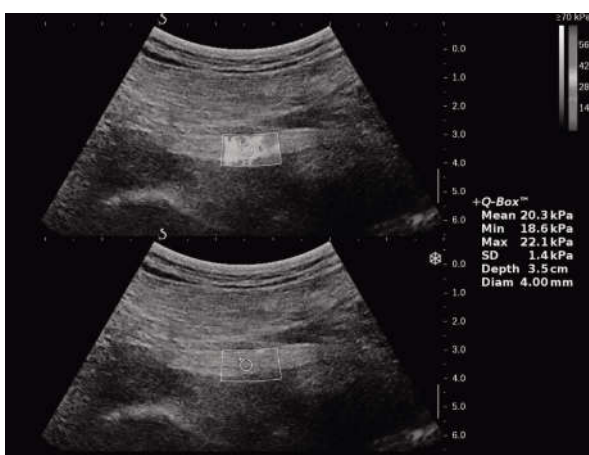
注:A:横切面;B:纵切面

图 1 坐骨结节水平坐骨神经的灰阶超声声像图



注: E_{mean} 为 11.5 kPa

图 2 健康受试者坐骨神经弹性成像图



注: E_{mean} 为 20.3 kPa

图 3 LDH 患者坐骨神经弹性成像图

表 2 两组坐骨神经 CSA 及 E_{mean} 比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	n	指标	右侧(患侧)	左侧(健侧)	t	P
对照组	30	CSA(mm ²)	53.04±23.39	49.39±20.76	1.299	0.204
		E_{mean} (kPa)	10.68±2.02	11.31±1.92	-1.181	0.247
LDH 组	60	CSA(mm ²)	65.83±18.47	57.40±21.57	3.170	0.002
		E_{mean} (kPa)	21.21±4.80	11.10±2.06	17.685	0.000

表 3 CSA、 E_{mean} 诊断受累坐骨神经的效能

指标	AUC(95%CI)	阈值(mm ²)	灵敏度(%)	特异度(%)	约登指数
CSA(mm ²)	0.699(0.605~0.793)	54.83	71.70	63.30	0.350
E_{mean} (kPa)	0.984(0.964~1.000)	14.42	95.00	96.70	0.917

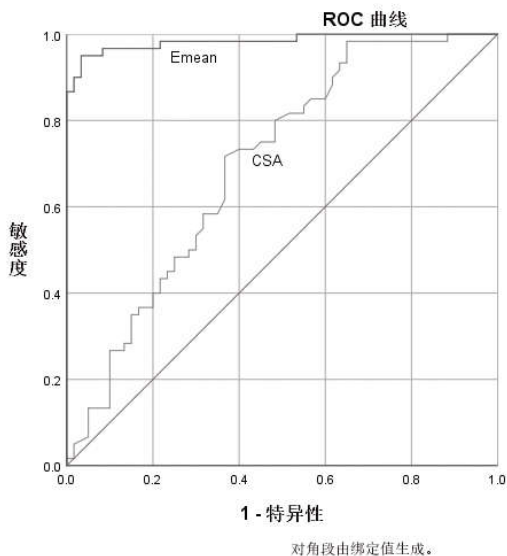


图 4 CSA、 E_{mean} 诊断受累坐骨神经的 ROC 曲线

3 讨论

坐骨神经是人体最粗、最长的神经,由 $L_4 \sim S_3$ 前支组成,经梨状肌下孔穿出骨盆至臀部,经坐骨结节

和大转子之间下降至股后区,在腘窝上部分为胫神经、腓总神经。随着高频超声技术的发展,坐骨神经从臀部到腘窝上部的具体走形路径及其在不同水平横断面的形状可以被清晰显示^[8-11]。Sarafranz H 等^[12]报道测量坐骨神经横断面积时,直接描记测量法较间接椭圆面积公式法更可靠。Chen J 等^[13]研究显示,在正常人群的 400 条坐骨神经中,臀部褶皱水平 CSA 的范围为 0.47~0.59 cm²,大腿中部 CSA 的范围为 0.39~0.50 cm²。既往有研究报道^[14,15],LDH 患者与对照组的坐骨神经直径无差异。Sarafranz H 等^[16]报道,LDH 组患侧的坐骨神经 CSA 在大腿中部水平大于健侧,LDH 组与对照组间无差异性。然而,本研究发现患侧坐骨神经 CSA 在坐骨结节水平大于健侧和对照组。CSA 增加可能是由于神经受压后神经内压力增加、血流淤滞,血管通透性增加、水肿导致^[17]。

超声弹性成像技术是一种显示生物组织学特性的非侵入性方法。既往研究表明^[18],SWE 在骨关节病患者的坐骨神经弹性测量中具有良好的可靠性。本研究中单侧 LDH 患者患侧的坐骨神经杨氏模量

值大于健侧和对照组。神经受压影响血流,导致纤维化和瘢痕形成,进一步加重神经内膜水肿。由此引起的缺氧导致神经炎症、纤维化、脱髓鞘,最终导致轴索变性,这可能是坐骨神经硬度增加的原因^[19]。ROC 分析显示,当坐骨结节水平坐骨神经 $E_{\text{mean}} \geq 14.42$ kPa 时,诊断 LDH 患侧坐骨神经的敏感度、特异度分别为 95.00%、96.70%。

本研究的局限性:①样本量较少,未对不同受累节段 ($L_4 \sim L_5$ 、 $L_5 \sim S_1$)LDH 患者坐骨神经的 CSA 及杨氏模量值进行比较;②坐骨神经弹性受下肢运动的影响,本研究观察坐骨神经时,仅选取部分体位,未来的研究可探讨膝关节和踝关节不同位置时对 LDH 患者坐骨神经弹性的影响;③仅选取坐骨结节水平测量坐骨神经的 CSA 及杨氏模量值,坐骨神经在臀区至腘窝上部走行时形态具有差异,今后研究中可选取不同水平测量其 CSA 及弹性值,以反映坐骨神经整体的形态及弹性的变化。

综上所述,本研究表明 LDH 患者患侧坐骨神经 CSA 及硬度高于对照组,且 E_{mean} 较 CSA 的诊断价值更高,SWE 对于检测单侧 LDH 患者坐骨神经硬度的变化有潜在价值。SWE 在评估坐骨神经受影响的严重程度及随访治疗结果中的作用有待进一步研究。

参考文献:

[1]张浩琳,和岚,郭佳,等.早期针刺治疗腰椎间盘突出坐骨神经痛的临床疗效研究[J].中国疼痛医学杂志,2020,26(2):146-149.
[2]舒莉,吴萍,胡永胜,等.受试者工作特征曲线分析评价体格检查在腰椎间盘突出症的诊断价值[J].循证医学,2019,19(3):147-151.
[3]兰亚,李黎,付兵.腰椎间盘突出症患者保守治疗前后临床症状评分及 CT 影像学变化分析[J].中国 CT 和 MRI 杂志,2019,17(5):141-143.
[4]曾利川,杜勇,廖华强,等.3.0T 磁共振弥散张量成像评价单侧型急性腰椎间盘突出所致神经根损伤[J].中国疼痛医学杂志,2018,24(10):748-752.
[5]穆晶晶,杨华睿,王媛,等.剪切波弹性成像诊断 2 型糖尿病正中神经病变的价值[J].中国医学影像学杂志,2018,26(11):831-834.
[6]程跃跃,余方芳,马列,等.剪切波弹性成像在腕管综合征中的应用研究[J].医学研究杂志,2019,48(11):114-117.
[7]穆晶晶,陈斌娟,逯雪峰,等.剪切波弹性成像在 2 型糖尿病

腓肠神经病变中的应用[J].中国康复理论与实践,2019,25(2):213-216.
[8]石晓伟,黄亮亮,陈定章,等.坐骨神经直径与腰椎间盘突出临床症状及预后的相关性分析[J].中华骨科杂志,2019(2):74-82.
[9]Moayeri N,van Geffen GJ,Bruhn J,et al.Correlation Among Ultrasound, Cross-Sectional Anatomy, and Histology of the Sciatic Nerve[J].Regional Anesthesia and Pain Medicine,2010,35(5):442-449.
[10]Bruhn J,van Geffen GJ,Gielen MJ,et al.Visualization of the course of the sciatic nerve in adult volunteers by ultrasonography[J].Acta Anaesthesiologica Scandinavica,2008,52(9):1298-1302.
[11]Chan VW,Nova H,Abbas S,et al.Ultrasound examination and localization of the sciatic nerve: a volunteer study[J].Anesthesiology,2006,104(2):309-314.
[12]Sarafraz H,Hadian MR,Ayoobi YN,et al.Test-retest reliability of nerve and muscle morphometric characteristics utilizing ultrasound imaging in individuals with unilateral sciatica and controls[J].Chiropractic & Manual Therapies,2018,26(1):4.
[13]Chen J,Liu J,Zeng J,et al.Ultrasonographic reference values for assessing normal sciatic nerve ultrasonography in the normal population[J].Journal of Medical Ultrasound,2018,26(2):85-89.
[14]Çelebi UO,Burulday V,Özveren MF,et al.Sonoelastographic evaluation of the sciatic nerve in patients with unilateral lumbar disc herniation[J].Skeletal Radiology,2019,48(1):129-136.
[15]Wang Q,Zhang H,Zhang J,et al.The relationship of the shear wave elastography findings of patients with unilateral lumbar disc herniation and clinical characteristics[J].BMC Musculoskeletal Disorders,2019,20(1):438.
[16]Sarafraz H,Hadian MR,Ayoobi YN,et al.Neuromuscular morphometric characteristics in low back pain with unilateral radiculopathy caused by disc herniation: An ultrasound imaging evaluation[J].Musculoskelet Sci Pract,2019,40:80-86.
[17]Dahlin LB.Aspects on pathophysiology of nerve entrapments and nerve compression injuries[J].Neurosurg Clin N Am,1991,2(1):21-29.
[18]Zardi EM,Franceschetti E,Giorgi C,et al.Reliability and Agreement of Point and 2-D Shear-Wave Elastography in Assessing the Sciatic Nerve Stiffness[J].Ultrasound in Medicine & Biology,2020,46(11):3162-3167.
[19]Jacobson L,Dengler J,Moore AM.Nerve Entrapments[J].Clinics in Plastic Surgery,2020,47(2):267-278.

收稿日期:2021-09-17;修回日期:2021-10-01

编辑/肖婷婷