

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2017.24.017

文章编号: 1005-8982(2017)24-0081-04

实时剪切波弹性成像技术评估 脑卒中后下肢肌张力的研究*

郭云怀¹, 马力¹, 李忠举¹, 吴宏², 高博¹, 周苏晋¹

(广东省第二人民医院 1.超声科, 2.神经内科, 广东 广州 510317)

摘要:目的 探讨实时剪切波弹性成像技术应用于脑卒中后肌痉挛患者肌张力评估的可行性。**方法** 选取脑卒中后下肢肌痉挛患者 30 例作为病变组,同时选取健康志愿者 30 例作为对照组。测量所有病变组双侧、对照组右侧腓肠肌的杨氏模量值,进行对比分析。**结果** 俯卧位时病变组患侧、健侧及对照组腓肠肌杨氏模量值分别为(62.28±19.22)、(22.47±7.42)及(20.47±2.47)kPa,仰卧位时病变组患侧、健侧及对照组腓肠肌杨氏模量值分别为(62.44±18.49)、(21.10±2.28)及(20.17±2.13)kPa,病变组患侧腓肠肌杨氏模量值高于健侧及对照组($P<0.05$)。**结论** 实时剪切波弹性成像技术能够定量评估脑卒中后下肢痉挛肌的硬度变化,客观地评定肌张力的变化,从而指导临床治疗。

关键词: 实时剪切波弹性成像技术;脑卒中;肌痉挛

中图分类号: R730.41

文献标识码: A

Study of real-time shear wave elastography in evaluating the lower limb muscle tension after stroke*

Yun-huai Guo¹, Li Ma¹, Zhong-ju Li¹, Hong Wu², Bo Gao¹, Su-jin Zhou¹

(1. Department of Ultrasound, 2. Department of Neurology, Guangdong Second Provincial General Hospital, Guangzhou, Guangdong 510317, China)

Abstract: Objective To explore the feasibility of real-time shear wave elastography (SWE) in evaluating the muscle tension of patients with lower limb spasticity after stroke. **Methods** A total of 30 patients with lower limb spastic hemiplegia after stroke (case group) and 30 healthy volunteers (control group) were selected. The Young's moduli of the patients' gastrocnemius muscle in both sides and volunteers' right gastrocnemius muscle were measured by SWE. **Results** In prone position, the average Young's moduli of the gastrocnemius muscle in the pathological side of the case group, contralateral side of the case group, and right gastrocnemius of the control group were (62.28±19.22) kPa, (22.47±7.42) kPa and (20.47±2.47) kPa, respectively. In supine position, the average Young's moduli of the gastrocnemius muscle in the pathological side of the case group, contralateral side of the case group, and right gastrocnemius of the control group were (62.44±18.49) kPa, (21.10±2.28) kPa and (20.17±2.13) kPa, respectively. The mean young's moduli of the gastrocnemius muscle in the pathological side of the case group were higher than those in the contralateral side of the case group and right gastrocnemius of the control group ($P<0.05$). **Conclusions** SWE can quantitatively assess the stiffness variation of the spasticity muscle and evaluate the change of muscle tension, which can direct clinical treatment.

Keywords: shear wave elastography; stroke; spasticity

脑卒中后肌痉挛是指脑组织损伤后脊髓节段牵
引反射亢进引起的速度依赖的被动活动肌张力增

高、腱反射亢进、阵挛及强直^①,痉挛极大地影响患者
运动功能的恢复以及生活自理能力的改善,及时有

收稿日期:2017-05-09

* 基金项目:广东省医学科研基金(No:A2016299)

效地干预肌痉挛是恢复患者运动功能的重要措施之一。在抗痉挛治疗过程中,如何高效、客观及准确地评定分析肌张力、监测肌肉功能状态的改变对于疾病治疗效果的评估以及指导进一步治疗方案具有非常重要的意义。实时剪切波弹性成像技术(shear wave elastography, SWE)是近年发展起来的超声新技术之一,该技术可以探测到组织的剪切波速度,而剪切波的速度与组织硬度相关,因此可用来定量评价肌张力。本研究拟对比分析脑卒中后下肢肌痉挛患者患侧、健侧以及对照者腓肠肌(gastrocnemius muscle, GM)的弹性模量差异,以期寻找一种简便可行的评价脑卒中后下肢痉挛肌张力的检查方法。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2016 年 7 月 -2017 年 4 月在广东省第二人民医院治疗的脑卒中后下肢肌痉挛患者 30 例。其中,男性 17 例,女性 13 例;平均 57 岁。病例选择标准:①初次发病的脑卒中患者,病程 <1 年;②影像学检查结果显示单侧单个梗死或出血灶;③患侧下肢改良 Ashworth 量表(modified Ashworth scale, MAS)评分 >2 分,健侧肌张力无改变;④意识状态及认知功能良好,能配合检查分析。排除标准:①意识障碍,不能配合检查;②影像学检查结果显示双侧多发梗死或出血病灶;③双下肢均存在肌张力改变;④出现其他器官严重并发症;⑤拒绝参与研究者。对照组为 30 例正常老人,性别及年龄与病例组匹配,无脑卒中病史,无引起肌张力改变的其他病变,不合并其他脏器的严重疾病,自愿参与研究且能配合检查者。

1.2 仪器与方法

采用 Aixplorer 实时剪切波弹性成像超声诊断仪(法国 Supersonic Imagine 公司),线阵探头,频率 4 ~ 15 MHz。嘱受检者俯卧位及仰卧位,先横切后纵切扫描腓肠肌内侧头肌肌腹。检查深度设为 3 ~ 4 cm,方形感兴趣区大小为 (8 ~ 10)mm × (8 ~ 10)mm,圆形分析区域直径为 2 ~ 3 mm。待二维图像清晰稳定后开启 SWE 模式,系统自动获取定量分析系统 Q-BOX 区域内肌肉组织的杨氏模量值,对每位参与者均在同一圆形分析区域测量 3 次,取 3 次平均杨氏模量值的均值用于统计。

1.3 统计学方法

数据分析采用 SPSS 18.0 统计软件,计量资料以均数 ± 标准差($\bar{x} \pm s$)表示;同一体位的组间比较用

单因素方差分析,两两比较用 LSD-*t* 检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

俯卧位时病变组患侧、健侧及对照组腓肠肌杨氏模量值比较,差异有统计学意义($F = 135.300, P = 0.000$),病变组患侧腓肠肌杨氏模量值高于健侧及对照组($P < 0.05$)。仰卧位时患侧、健侧及对照组腓肠肌杨氏模量值比较,差异有统计学意义($F = 149.100, P = 0.000$),病变组患侧腓肠肌杨氏模量值高于健侧及对照组($P < 0.05$)。见附表和图 1 ~ 3。

附表 不同组间杨氏模量值的比较 (kPa, $\bar{x} \pm s$)

组别	例数	俯卧位	仰卧位
病变组患侧	30	62.28 ± 19.22 ¹⁾²⁾	62.44 ± 18.49 ¹⁾²⁾
病变组健侧	30	22.47 ± 7.42	21.10 ± 2.28
对照组	30	20.47 ± 2.47	20.17 ± 2.13
F 值		135.300	149.100
P 值		0.000	0.000

注:1)与对照组比较, $P < 0.05$; 2)与病变组健侧比较, $P < 0.05$

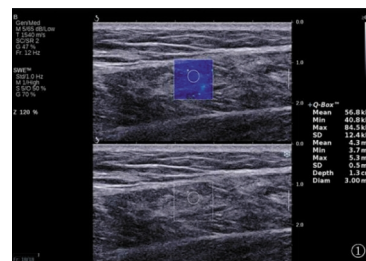


图 1 患侧超声实时剪切波弹性图像

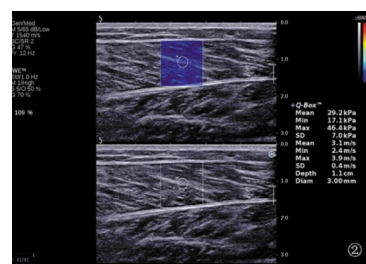


图 2 健侧实时剪切波弹性图像

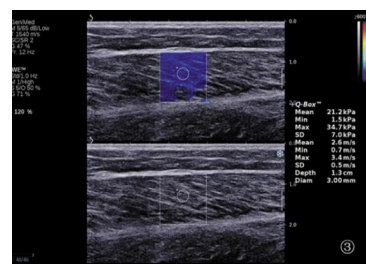


图 3 对照组实时剪切波弹性图像

3 讨论

肌肉痉挛是脑卒中患者常见的后遗症之一,脑卒中后神经运动功能的损伤会导致相应肌肉结构发生形态学的改变,从而引起肌肉功能的改变。临床需要无创、直观及简便易行的检查方法来评估肌肉这种功能的改变,以便指导治疗方案的制定以及治疗效果的评估。以往临床对痉挛肌的评定方法有 MAS、等速阻力矩测量法、肌电图及 MRI 等,上述方法均存在一定程度的缺陷^[2],如易受检查者经验、检查者对量表标准理解等因素的影响、不易发现一些肌肉已发生微小变化但尚无力学改变的病例、设备昂贵、对空间场地的要求较高、易受到邻近肌肉、环境及噪音的影响等。

超声检查近年来已广泛应用于肌肉骨骼系统的检查。SWE 是新近发展起来的一项超声新技术,是目前影像学领域研究的热点,其原理是应用每秒 > 20000 帧图像的超高速成像技术探测到剪切波后,以彩色编码技术实时地显示出组织弹性图,系统还能利用定量分析系统 Q-BOX 划出感兴趣区,自动计算出该区的最大、最小及平均杨氏模量值,从而进行定量分析^[3]。杨氏模量是弹性模量的一种,杨氏模量值越大,弹性系数越高,即所测的物体的硬度越高。肌肉的硬度已经被证明对于肌肉的工作效率起着非常重要的作用,而且具有在主动收缩和被动拉伸情况下均能被测量的属性^[4-6],因此量化肌肉硬度有助于评估肌肉的功能状态^[5,7]。由于 SWE 可以测量杨氏模量的绝对值,因此可用于研究、对比分析肌肉在不同生理状态下、不同时间和不同个体之间的弹性差异^[8-9]。SWE 设备能对剪切波的各项物理参数,如波长、频率及振幅等进行精确的调节,因此能有效地避免操作者的主观影响。SWE 技术在肝脏、甲状腺及乳腺等方面的研究较多,并且已经取得令人信服的结果^[10-11],近年来,研究者们逐步将该技术应用于肌骨超声的研究。

MG 是小腿浅层的肌肉,腿部的肌痉挛与 MG 有着密切的关系,因此,笔者选取 MG 作为本研究的靶肌,利用 SWE 技术对实验组的患侧及健侧 MG 以及健康对照者 MG 的硬度进行定量测定,结果显示患肢 MG 的杨氏模量值大于健侧及健康对照组 ($P < 0.05$),提示患侧下肢肌肉硬度较健侧及健康对照组增加,即肌张力增高,与临床表现相符。说明将 SWE 应用于脑卒中后痉挛肌张力和功能状态的评估是可行

的。该结果为进一步的研究奠定了基础。肌肉组织具有各向异性,据文献报道^[12],随着声束平面与肌束平面角度的改变,骨骼肌的杨氏模量值也呈相应的改变,证实声束与肌束的角度影响杨氏模量值。为避免各向异性对研究结果的影响,在本研究中,所有杨氏模量值均于纵切面获得,并严格控制测量角度,尽可能地将误差减到最低。本研究的不足之处:样本收集时间短,样本量小,难免会有主观偏差,所得结论有待于进一步大样本的分析与论证。

综上所述,SWE 技术操作简便快速、安全无创,可提供定量数据、结果读取方便及受检查者人为因素影响小,较以往的弹性成像技术更有优势,是目前先进的超声弹性成像技术。能够为检测者提供具有重要临床价值的弹性模量信息,从而提高诊断的敏感性和特异性,因此该技术有望成为评价脑卒中后痉挛肌功能状态的新方法。

参 考 文 献:

- [1] 山磊,崔利华,杨宇琦,等. A 型肉毒素在脑卒中后肢体痉挛患者康复中的应用[J]. 神经损伤与功能重建, 2016, 11(3): 236-237.
- [2] ARDA K, CILEDAG N, AKTAS E, et al. Quantitative assessment of normal soft-tissue elasticity using shear-wave ultrasound elastography [J]. American Journal of Roentgenology, 2011, 197 (3): 532-536.
- [3] GENNISSON J L, DEFFIEUX T, MACE E, et al. Viscoelastic and anisotropic mechanical properties of in vivo muscle tissue assessed by supersonic shear imaging [J]. Ultrasound Med Biol, 2010, 36(5): 789-801.
- [4] BOTAR-JID C, DAMIAN L, DUDEA S M, et al. The contribution of ultrasonography and sonoelastography in assessment of myositis [J]. Medical Ultrasonography, 2010, 12(2): 120-126.
- [5] NAKAMURA M, IKEZOE T, KOBAYASHI T, et al. Acute effect of static stretching on muscle hardness of the medial gastrocnemius muscle belly in humans: an ultrasonic shear-wave elastography study [J]. Ultrasound in Medicine & Biology, 2014, 40(9): 1991-1997.
- [6] SASAKI K, TOYAMA S, ISHII N. Length-force characteristics of in vivo human muscle reflected by supersonic shear imaging [J]. J Appl Physiol, 2014, 117(2): 153-162.
- [7] BRANDENBURG J E, EBY S F, SONG P, et al. Ultrasound elastography: the new frontier in direct measurement of muscle stiffness [J]. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 2014, 95(11): 2207-2219.
- [8] BERCOFF J, TANTER M, FINK M. Supersonic shear imaging: a new technique for soft tissue elasticity mapping [J]. IEEE Trans Ultrason Ferroelectr Freq Control, 2004, 51(4): 396-409.

- [9] NORDEZ A, HUG F. Muscle shear elastic modulus measured using supersonic shear imaging is highly related to muscle activity level[J]. *Appl Physiol*, 2010, 108(5): 1389-1394.
- [10] 姚萌, 陈圆圆, 李智贤, 等. 实时剪切波弹性成像技术定量评价正常乳腺组织[J]. *中国超声医学杂志*, 2014, 30(12): 1074-1076.
- [11] 郑剑, 刘勇. 实时二维剪切波超声弹性成像与实时组织弹性成像评估慢性肝病肝纤维化的比较研究 [J]. *中华超声影像学杂志*, 2014, 23(11): 944-947.
- [12] 张隽, 邓又斌, 黄媛, 等. 探头扫查平面与肌纤维走行方向夹角对剪切波传播速度的影响[J]. *中国医学影像技术*, 2013, 29(9): 1497-1499.
- (唐勇 编辑)

欢迎订阅《中国现代医学杂志》

《中国现代医学杂志》创刊于 1991 年,是一本医学综合性学术期刊。由中华人民共和国教育部主管,中南大学湘雅医院承办。创刊以来始终坚持以服务广大医药卫生科技人员、促进国内外医学学术交流和医学事业发展为宗旨,密切关注世界医学发展的新趋势,积极推广国内医药卫生领域的新技术、新成果,及时交流广大医药卫生人员的医学科学理论和业务技术水平,成为国内外医学学术交流的重要园地,已进入国内外多个重要检索系统和大型数据库。如:中文核心期刊(中文核心期刊要目总览 2008、2011 和 2014 版)、中国科技论文与引文数据库即中国科技论文统计源期刊(CSTPCD)、俄罗斯文摘(AJ)、中国学术期刊综合评价数据库、中国期刊网全文数据库(CNKI)、中文科技期刊数据库、中文生物医学期刊文献数据库(CMCC)、超星“域出版”及中国生物医学期刊光盘版等。

《中国现代医学杂志》辟有基础研究·论著、临床研究·论著、综述、新进展研究·论著、临床报道、学术报告、病例报告等栏目。主要刊登国内外临床医学、基础医学、预防医学以及医学相关学科的新理论、新技术、新成果,以及医院医疗、教学、科研、管理最新信息、动态等内容。主要读者为广大医药卫生科技人员。

《中国现代医学杂志》为旬刊,国际标准开本(A4 幅面),全刊为彩色印刷,无线胶装。内芯采用 90 g 芬欧汇川雅光纸(880 × 1230 mm),封面采用 200 g 紫鑫特规双面铜版纸(635 × 965 mm)印刷,每个月 10、20 和 30 日出版。定价 25 元/册,全年 900 元。公开发行,国内统一刊号:CN 43-1225/R;国际标准刊号:ISSN 1005-8982;国内邮发代号:42-143。欢迎新老用户向当地邮局(所)订阅,漏订或需增订者也可直接与本刊发行部联系订阅。

联系地址:湖南省长沙市湘雅路 87 号《中国现代医学杂志》发行部,邮编:410008。

电话:0731-84327938;传真:0731-89753837;E-mail:journal@zgxddy.com

唯一官网网址:www.zgxddy.com

《中国现代医学杂志》编辑部