

声触诊弹性成像测量正常成人臂丛神经根弹性值的信度及特征研究

许小兰 古再丽努尔·亚森 夏楠

摘要 **目的** 探讨声触诊弹性成像(STE)测量正常成人臂丛神经根弹性值的信度,并分析其弹性值特征。**方法** 由同一操作者使用STE对44例健康志愿者的双侧C5、C6及C7神经根的弹性值进行两次测量,测量结果汇总后用于评估者内部信度和最小可检测差异计算。随机从所有受试者的两次测量数据中抽取其中一次,数据汇总后用于相关特征及影响因素分析。**结果** 44例健康志愿者左、右侧C5、C6及C7神经根弹性值分别为(20.64±6.87)kPa、(21.34±5.35)kPa、(25.48±7.13)kPa和(20.19±7.86)kPa、(22.35±7.99)kPa、(24.61±8.15)kPa,左、右侧比较差异无统计学意义。合并左、右侧数据分析示C5、C6、C7的弹性值分别为(20.41±7.34)kPa、(21.85±6.78)kPa、(25.03±7.58)kPa,呈逐渐增大趋势($P<0.01$),两两比较差异均有统计学意义(均 $P<0.05$)。健康志愿者左、右侧C5、C6、C7神经根弹性测量的评估者内部信度分别为0.70、0.63、0.74和0.68、0.60、0.71,其所对应的最小可检测变化分别为21.01 kPa、18.16 kPa、20.02 kPa和24.79 kPa、28.09 kPa、24.36 kPa。**结论** STE测量正常成人C5~C7臂丛神经根的弹性值具有一定的可重复性,信度较好,最小可检测变化值较大。建议使用STE技术进行疾病变化或疗效的定量评估时注意其可能存在的测量误差。

关键词 声触诊弹性成像;臂丛神经根;信度;正常成人

[中图分类号]R445.1

[文献标识码]A

Study on the reliability and features of sound touch elastography measuring the elasticity of brachial plexus roots in normal adults

XU Xiaolan, GUZAILINUER·Yasen, XIA Nan

Department of Medical Ultrasound, Tongji Hospital Affiliated to Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430000, China

ABSTRACT Objective To explore the reliability of sound touch elastography measuring the elasticity of brachial plexus roots in normal adults, and to analyze their characteristics.**Methods** The sound touch elastography technique was used to proceed repeated measurements for the elasticity of the bilateral C5, C6 and C7 nerve roots of the 44 enrolled healthy volunteers twice in this study by one examiner. The two measurements were summarized and used for evaluation of intra-rater reliability and minimal detectable change. One of the two test results was selected randomly from all subjects, and the data were summarized and used for the analysis of relevant characteristics and influencing factors.**Results** The nerve root elasticity values of C5, C6 and C7 on the left and right sides of the normal adults were (20.64±6.87)kPa, (21.34±5.35)kPa, (25.48±7.13)kPa and (20.19±7.86)kPa, (22.35±7.99)kPa, (24.61±8.15)kPa, respectively, and the differences of both sides were not significant. Further analysis of the combination of both sides showed that the elastic values of C5, C6 and C7 were (20.41±7.34)kPa, (21.85±6.78)kPa, (25.03±7.58)kPa, respectively, which showed a significant increasing trend($P<0.01$). There were significant differences in pairs(all $P<0.05$). The internal reliability of the evaluator for the C5, C6, C7 nerve root elasticity measurement in the left and right side of 44 normal adults were 0.70, 0.63, 0.74 and 0.68, 0.60, 0.71, respectively, and the corresponding minimal detectable changes were 21.01 kPa, 18.16 kPa, 20.02 kPa and 24.79 kPa, 28.09 kPa, 24.36 kPa, respectively.**Conclusion** Sound touch elastography has a certain reproducibility, good reliability and higher minimal detectable change in measuring the elasticity of C5~C7 brachial plexus roots in normal adults. Possible errors in measurement should be fully considered when using this technique for quantitative assessment of disease changes or treatment efficacy.

KEY WORDS Sound touch elastography; Brachial plexus root; Reliability; Normal adults

臂丛神经为广泛支配上肢、肩周及胸背部感觉和运动的重要外周神经,其全程任何部位的损害均会导致运动和感觉不同程度的异常。臂丛神经根为其起始段,容易因颈椎关节退变、暴力牵拉和挥鞭样损伤等出现损害,目前临床多使用神经电生理和MRI作为诊断工具,但二者在应用时效性和定量评估方面均有所欠缺。剪切波弹性成像(shear wave elastography, SWE)技术定量测量组织弹性值可反映组织的硬度变化,目前已广泛应用于甲状腺、乳腺肿瘤等的诊断方面,且其对外周肌肉神经弹性的各种定量测量也在同步开展^[1-2],研究^[3-4]显示神经卡压、水肿及变性均会导致相应神经的弹性发生改变。应用SWE评估正常人群臂丛C5~C7神经根的弹性特征的研究^[5]虽有一定报道,但对臂丛C5~C7神经根测量可靠性的研究较少,不同设备的测量信度存在差异^[6]。本研究旨在分析基于SWE技术的声触诊弹性成像(sound touch elastography, STE)评估臂丛神经根张力的评估者内信度,计算其最小可检测差异,并对可能存在的影响因素进行相关性分析。

资料与方法

一、研究对象

选取2018年10月至2019年5月我院招募的44例健康志愿者,其中男19例,女25例,年龄20~42岁,平均(26.18±5.87)岁,均为右利手。具体人口学特征见表1。所有受试者均无与神经根损害有关的颈椎骨折、外伤、颈椎间盘突出症、慢性肾病及糖尿病等可能导致周围神经病变的疾病史。本研究经我院医学伦理委员会批准,所有受检者均知情同意。

表1 受试者人口学特征($\bar{x}\pm s$)

性别	例数	年龄(岁)	身高(cm)	体质量(kg)	BMI(kg/m ²)
男	19	27.16±5.83	171.42±4.27	68.95±12.03	23.45±3.93
女	25	25.44±5.91	160.12±5.97	54.52±6.31	21.24±1.85

BMI:体质量指数

二、仪器与方法

使用迈瑞 Resona 7 彩色多普勒超声诊断仪, L11-3 探头, 频率4~15 MHz, 内置STE软件。受检者取仰卧位, 头偏向受检侧对侧, 保持同侧胸锁乳突肌处于身体中轴线, 肌肉放松, 充分暴露同侧锁骨上窝及前中斜角肌位置。检查者先行二维超声检查, 探头置于甲状腺外侧, 以前斜角肌与中斜角肌为解剖标志, 在短轴图像中依次寻找定位二者之间自上而下连续分布的圆形C5、C6、C7臂丛神经根最清晰的图像。定位后, 启用STE模式, 探头不加压, 嘱患者屏住呼吸, 静置3~5 s待图像稳定后冻结采集。在各神经根短轴图像

上手动描计直径为2 mm的圆形感兴趣区进行测量, 尽量保证感兴趣区内只有神经根组织。由上到下测得C5、C6、C7臂丛神经根弹性压强值的最大值、最小值, 并自动获取平均值。测量完一侧后, 再测量对侧。每一受检者测量2次, 于上、下午分别进行, 间隔时间6 h。STE检测由同一名具有丰富检查经验的超声医师完成。

采集所有受试者的基本人口学特征及两次测量的C5~C7神经根弹性均值, 以评估评估者内部信度; 从两次测量数据中随机抽取其中一次数据并汇总, 结果供相关特征因素对比分析。

三、统计学处理

应用SPSS 20.0统计软件, 计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示。采用组内相关系数(intra-class correlation coefficient, ICC)评价评估者内部信度。测量标准误(standard error of measurement, SEM), 获得最小可检测变化(minimal detectable change, MDC)^[7]。使用配对t检验、方差分析或独立样本t检验分别对左右侧、各部位神经根及不同性别间弹性值进行对比分析。臂丛神经根弹性值与人口学特征的相关性分析采用Pearson相关分析法。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

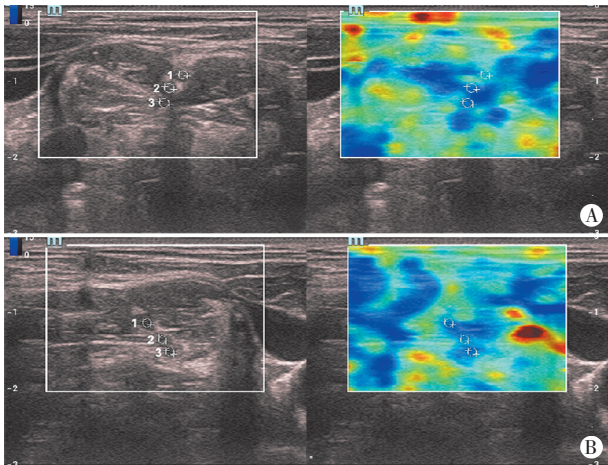
结 果

一、STE检查结果

STE测量结果示44例正常成人左侧C5、C6、C7神经根的弹性值分别为(20.64±6.87)kPa、(21.34±5.35)kPa、(25.48±7.13)kPa, 右侧弹性值分别为(20.19±7.86)kPa、(22.35±7.99)kPa、(24.61±8.15)kPa; 左、右侧比较差异无统计学意义。男性左侧C5神经根弹性值低于女性[(18.13±6.19)kPa vs. (22.56±6.86)kPa], 差异有统计学意义($P=0.03$); 男、女间C6、C7神经根弹性值比较差异均无统计学意义。因两侧神经根弹性值比较差异无统计学意义, 合并左、右侧数据分析显示C5、C6、C7的弹性值分别为(20.41±7.34)kPa、(21.85±6.78)kPa、(25.03±7.58)kPa, 呈逐渐增大趋势($P<0.01$), 两两比较差异均有统计学意义(均 $P<0.05$)。见图1。

二、评估者内部信度及最小可检测变化值计算

两次测量信度分析结果见表2。使用STE技术进行左、右侧C5~C7神经根弹性测量的评估者内ICC为0.60~0.74, 评估者内部信度好。其中左、右侧C7神经根的弹性测量信度最高, 分别为0.74和0.71。左、右侧C6神经根弹性测量信度稍低, 分别为0.63和0.60。左、右侧C5、C6及C7神经根弹性的MDC值为18.16~28.09 kPa, 左侧C6神经根弹性的MDC最小为18.16 kPa, 右侧C6神经根弹性的MDC最大为28.09 kPa。



A、B: 24 岁女性患者左、右侧臂丛神经根 STE 弹性值, 1~3 测量区域依次对应 C5、C6、C7 神经根, 弹性值分别为: 左侧 25.60 kPa、19.33 kPa、20.76 kPa, 右侧 20.33 kPa、22.04 kPa、21.17 kPa

图 1 双侧臂丛 C5~C7 神经根 STE 测量图

表 2 正常成人双侧臂丛 C5~C7 神经根两次重复测量信度和最小可检测变化

参数	左侧			右侧		
	C5	C6	C7	C5	C6	C7
SD	13.74	10.70	14.11	15.71	15.98	19.64
ICC	0.70	0.63	0.74	0.68	0.60	0.71
MDC(kPa)	21.01	18.16	20.02	24.79	28.09	24.36

SD: 标准差; ICC: 组内相关系数; MDC: 最小可检测变化

三、相关性分析

Pearson 相关性分析显示, 左、右侧各神经根弹性值与年龄、身高、体质量及体质量指数均无明显相关。

讨 论

臂丛神经根病变可能导致神经根循环障碍、轴浆运输减弱、影响胶质细胞等, 声像图表现为神经根增粗、回声强弱的改变、神经外膜的改变及神经弹性值的改变^[8-9]。SWE 能定量测量组织的弹性值, 以此评价组织硬度, 从而间接反映组织的某些生物学特性改变, 辅助诊断和评估疾病的病理生理变化。Kultur 等^[3]发现乳腺癌术后化疗患者患侧臂丛神经弹性值明显升高, 另有研究^[10]发现腕管综合征患者的正中神经弹性值明显高于正常值, 提示神经损伤后其弹性值会升高, 推测 SWE 对臂丛神经根病变的诊断和评估有一定价值。

本研究结果发现, 男性左侧 C5 神经根弹性值低于女性 $[(18.13 \pm 6.19) \text{ kPa vs. } (22.56 \pm 6.86) \text{ kPa}]$, 差异有统计学意义 $(P=0.03)$, 分析原因可能与样本量少有关。后续研究需扩大样本量进一步探讨男、女间神经根弹性值是否存在差异。由于本研究左、右两侧神经根弹性值比较差异无统计学意义, 未来对于神经根型颈椎病等单侧神经根卡压疾病的研究可以进行健患侧对比

观察, 有助于疾病的早期诊断和物理治疗疗效评估。本研究发现 C5、C6、C7 神经根弹性值呈逐渐增高趋势 $[(20.41 \pm 7.34) \text{ kPa}、(21.85 \pm 6.78) \text{ kPa}、(25.03 \pm 7.58) \text{ kPa}]$, 两两比较差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)。臂丛神经是由一层较致密外膜包绕数根神经纤维和其间的结缔组织集合而成^[8], Matsuoka 等^[9]观察到臂丛神经中 C7 神经根内径均值最大, 高良等^[11]发现解剖标本上直接测量和超声测量的 C5、C6、C7 臂丛神经根内径呈逐渐增大, 可能与神经纤维及其间结缔组织的逐步增加有关。因此可能出现神经根直径逐渐增大的同时神经根弹性值增加, 其间的相关性有待今后进一步研究。

本研究通过重复测量信度分析发现, 使用 STE 技术进行左、右侧 C5~C7 神经根弹性测量的评估者内 ICC 为 0.60~0.74, 评估者内部信度好。STE 技术可作为评估臂丛神经根弹性值的测量方法。由于 C5、C6、C7 神经根弹性的 MDC 值均相对较大, 在使用该技术时应充分考虑其可能存在的测量误差。本研究结果还提示神经根弹性值与年龄、身高、体质量及体质量指数等均无明显相关性, 且不存在左、右侧差异, 与文献^[5-6]研究结果一致。

本研究的局限性: ①样本量较少, 对于男、女间差异, 以及臂丛神经根弹性值与年龄、身高、体质量等的相关性研究有待今后扩大样本量进一步分析; ②本研究仅进行了测量者内的信度评估, 今后研究还需进一步规范检查过程, 并进行测量者间的信度评估; ③二维超声图像信息如神经内径、横截面积、回声强度等均可体现神经特征, 其与神经弹性值的相关性本研究均未涉及, 今后可结合以上指标共同分析。

综上所述, 应用 STE 技术测量正常成人 C5~C7 臂丛神经根的弹性值信度较好, MDC 较大。建议使用 STE 技术进行疾病变化或疗效的定量评估时注意其可能存在的测量误差。

参考文献

- [1] Mendes B, Firmino T, Oliveira R, et al. Hamstring stiffness pattern during contraction in healthy individuals: analysis by ultrasound-based shear wave elastography[J]. Eur J Appl Physiol, 2018, 118(11): 2403-2415.
- [2] Wee TC, Simon NG. Ultrasound elastography for the evaluation of peripheral nerves: a systematic review[J]. Muscle Nerve, 2019, 60(5): 501-512.
- [3] Kultur T, Okumus M, Inal M, et al. Evaluation of the brachial plexus with shear wave elastography after radiotherapy for breast cancer[J]. J Ultrasound Med, 2018, 37(8): 2029-2035.
- [4] Kantarci F, Ustabasioglu FE, Delil S, et al. Median nerve stiffness measurement by shear wave elastography: a potential sonographic method in the diagnosis of carpal tunnel syndrome[J]. Eur Radiol, 2014, 24(2): 434-440.

- [5] Bedewi MA, Nissman D, Aldossary NM, et al. Shear wave elastography of the brachial plexus roots at the interscalene groove[J].Neurol Res, 2018, 40(9):805-810.
- [6] Aslan A, Aktan A, Aslan M, et al. Shear wave and strain elastographic features of the brachial plexus in healthy adults: reliability of the findings—a pilot study[J].J Ultrasound Med, 2018, 37(10):2353-2362.
- [7] Saner RJ, Washabaugh EP, Krishnan C. Reliable sagittal plane kinematic gait assessments are feasible using low-cost webcam technology[J].Gait Posture, 2017, 56(1):19-23.
- [8] van Geffen GJ, Moayeri N, Bruhn J, et al. Correlation between ultrasound imaging, cross-sectional anatomy, and histology of the brachial plexus: a review[J].Reg Anesth Pain Med, 2009, 34(5):490-497.
- [9] Matsuoka N, Kohriyama T, Ochi K, et al. Detection of cervical nerve root hypertrophy by ultrasonography in chronic inflammatory demyelinating polyradiculoneuropathy[J].J Neurol Sci, 2004, 219(1-2):15-21.
- [10] Ghajarzadeh M, Dadgostar M, Sarraf P, et al. Application of ultrasound elastography for determining carpal tunnel syndrome severity[J].Jpn J Radiol, 2015, 33(5):273-278.
- [11] 高良, 冯桦, 陈定章, 等. 成年人臂丛神经根的声像图特征及正常测量值[J].中华医学超声杂志(电子版), 2013, 10(9):36-38.

(收稿日期:2019-09-24)

· 病例报道 ·

Ultrasonic manifestations of mammary invasive fibroma: a case report

乳腺侵袭性纤维瘤病超声表现 1 例

王俊力 吴 猛

[中图分类号]R445.1;R737.9

[文献标识码]B

患者女, 28岁, 发现右乳肿物半年, 因6 d前自觉疼痛就诊。3年前曾行剖宫产术。体格检查: 无发热, 乳腺区皮肤无红肿, 无乳头溢液; 右侧乳腺外下象限可触及一直径约2 cm的肿块, 触痛明显, 质韧, 右侧腋窝未触及肿大淋巴结。超声检查: 右乳外下象限可见一大小约2.1 cm×1.4 cm×1.1 cm的不规则片状低至无回声区, 与周边组织分界不清(图1); CDFI可探及少量血流信号, 呈动脉频谱, 阻力指数0.64。超声提示: 右乳外下象限实质性病灶(BI-RADS 4b类; 炎性改变不排除)。MRI检查: T2抑脂序列右乳外下象限见一不规则高信号肿块影(图2), 呈明显不均匀强化, 时间-信号曲线呈流出型。MRI提示: 右侧乳腺外下象限不规则肿块, 建议活检。钼靶检查: 右乳外下象限乳后间隙及胸肌表面见不规则形稍高密度团块影(BI-RADS 4b类)。患者行右乳肿物切除术+筋膜组织瓣形成术。病理结果: 梭形细胞肿瘤(图3), 结合形态及免疫组化检查考虑乳腺侵袭性纤维瘤病。

讨论: 乳腺侵袭性纤维瘤是一种乳腺间叶源性肿瘤, 在乳

腺疾病中的发病率约为0.2%^[1]。其病因尚不明确, 多与遗传倾向、手术或雌激素等相关; 常见于育龄期女性, 临床表现无特征性。病理学构成为增生的成纤维细胞、肌成纤维细胞和胶原纤维构成; 免疫组化检查主要表现为瘤细胞Vimentin和SAM呈阳性。超声表现为形态不规则、与周边组织分界不清的低回声包块, 可呈“毛刺状”或“鹿角状”; 肿块常沿长轴分布走行, 可累及后方胸壁肌层; 内部血流信号较少。目前本病的治疗多以手术为主, 患者术后需长期随访, 若出现复发, 则根据病情需要再次手术或辅以化疗、激素治疗等。本病需与梭形细胞癌、瘢痕组织等鉴别。

参考文献

- [1] Erguvan-Dogan B, Dempsey PJ, Ayyar G, et al. Primary desmoid tumor (extraabdominal fibromatosis) of the breast[J]. Am J Roentgenol, 2005, 185(2):488-489.

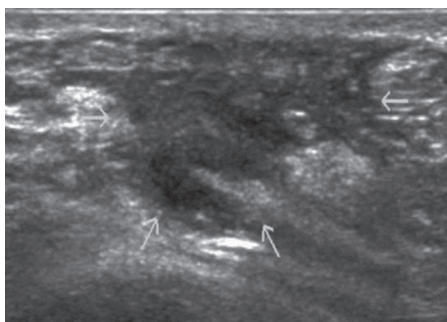


图1 声像图示右乳低回声结节, 轮廓不清晰(箭头示)

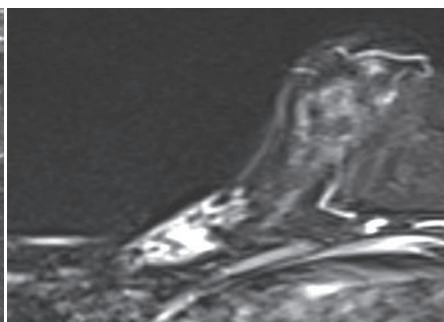


图2 MRI示T2抑脂序列上呈高信号影

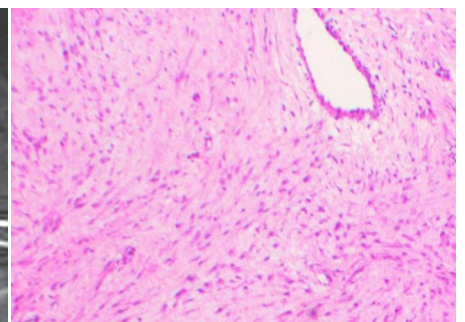


图3 乳腺侵袭性纤维瘤病理图(HE染色, ×100)

(收稿日期:2019-11-13)