

实时剪切波弹性成像评估乳腺良性结节微波消融效果的价值探讨

李 奥 栗翠英 巩海燕 叶新华 许 迪 彭晓静

摘要 目的 探讨实时剪切波弹性成像(SWE)技术在评估乳腺良性结节微波消融效果的应用价值。方法 选取 23 例乳腺良性结节患者(共 25 个结节),分别于行微波消融治疗前后行常规超声、超声造影及 SWE 检查,比较超声造影与 SWE 显示的有效消融区横切面及纵切面最大径,以及消融前后消融区的杨氏模量值,包括最大弹性值(E_{max})、平均弹性值(E_{mean})、弹性标准差(E_{sd})及病灶与正常脂肪组织弹性比(E_{ratio})。结果 微波消融术后,超声造影显示有效消融区无造影剂灌注;SWE 显示消融区以红黄相间的不均匀彩色改变为主,与周围组织分界清晰,两种方法获得的消融区横切面及纵切面最大径比较差异均无统计学意义。消融区杨氏模量值(E_{max} 、 E_{mean} 、 E_{sd} 及 E_{ratio})均较术前显著增加,差异均有统计学意义(均 $P < 0.01$)。结论 SWE 可较准确地反映乳腺结节微波消融术后的消融范围,并能够定量分析消融区硬度变化,有望成为无创、有效评价消融效果的方法。

关键词 剪切波弹性成像,实时;超声检查;造影剂;微波消融;乳腺结节,良性

[中图法分类号] R737.9;R445.1

[文献标识码] A

Clinical value of shear wave elastography in assessing the breast benign nodules treated with microwave ablation

LI Ao, LI Cuiying, GONG Haiyan, YE Xinhua, XU Di, PENG Xiaojing

Department of Ultrasound, the First Affiliated Hospital with Nanjing Medical University, Nanjing 210029, China

ABSTRACT Objective To assess the clinical value of shear wave elastography(SWE) in assessing the ablated zone of breast benign nodules treated with microwave ablation(MWA). **Methods** Data of 23 patients with 25 breast benign nodules underwent MWA was included. Color Doppler flow imaging(CDFI), contrast-enhanced ultrasound(CEUS) and SWE were performed before and after MWA. Compared with CEUS, the accuracy of SWE in assessing the ablated zone of MWA was analyzed. **Results** After MWA, the ablated zone showed no enhancement on CEUS and represented as red mixed with yellow on SWE. The difference between the ablated size measured with SWE and CEUS was not statistically significant. The values of Yong modulus including (E_{max} , E_{mean} , E_{sd} , E_{ratio}) of the ablated zone were significantly increased compared with those of the preoperative data (all $P < 0.01$). **Conclusion** SWE can accurately show the coagulation range and quantitatively analyze the change of stiffness after MWA, and is supposed to become a noninvasive and effective method to evaluate the ablated zone of breast nodules treated with MWA.

KEY WORDS Shear wave elastography, real-time; Ultrasonograph; Contrast agent; Microwave ablation; Breast nodule; benign

超声弹性成像能够提供组织硬度的信息,已广泛应用于临床,尤其在乳腺、甲状腺结节的鉴别诊断中具有一定的价值。研究^[1-2]表明具有实时、重复性好及相对客观等特点的实时剪切波弹性成像(shear-wave elastography, SWE)技术,不仅能显示病变的硬

度分布及硬度差异,还能定量测量病变的杨氏模量值。近年,有研究^[3]利用超声弹性成像无创监测热消融效果,但多为离体实验。本研究尝试将 SWE 技术用于评估乳腺良性结节微波消融效果,并探讨其可行性。

基金项目:国家自然科学基金青年基金项目(81401427)

作者单位:210029 南京市,南京医科大学第一附属医院超声科

通信作者:彭晓静,Email:13813992395@163.com

资料与方法

一、研究对象

选取 2015 年 4~12 月在我院行乳腺结节微波消融治疗的 23 例女性患者,年龄 15~50 岁,平均(35.5±10.2)岁。排除乳腺囊性及囊实性结节,共 25 个乳腺结节,结节最大径为(1.46±0.36)cm。所有患者术前均经过粗针穿刺活检获得病理诊断,其中纤维腺瘤 15 个,乳腺腺病 6 个,乳腺间质胶原增生 4 个。所有患者于术前 1 周内及术后 1~2 d 内行常规超声、超声造影及 SWE 检查。

二、仪器与方法

1.超声造影检查:使用百胜 MyLab Twice 彩色多普勒超声诊断仪,LA 523 线阵探头,频率 4~13 MHz;LA 522 线阵探头,频率 3~9 MHz。常规超声观察病灶消融前后形态、大小、内部回声及血流分布情况,其中结节内血流信号参照 Adler 血流分级法;经肘部静脉团注 SonoVue(意大利 Bracco 公司)混悬液 2.4 ml,尾随 5.0 ml 生理盐水冲管,造影模式下连续观察病灶内造影剂的灌注情况,并测量无造影剂灌注区的横切面最大径(a)及纵切面最大径(b),以此评价消融范围。

2. SWE 检查:使用法国 Super Sonic Imaging AixPlover 实时剪切波弹性成像超声诊断仪,线阵探头,频率 4~15 MHz。获得清晰稳定的二维图像后启动 SWE 模式,弹性测量量程为 0~180 kPa,以病灶为中心设定感兴趣区,尽量不施压,嘱患者屏气后待图像静置 3 s 后定帧,存储。使用仪器自带 Q-box 测量消融前后病灶杨氏模量值,尽可能覆盖病灶,并囊括病灶最硬处,获取病灶的最大弹性值(E_{max})、平均弹性值(E_{mean})、弹性标准差(E_{sd})及病灶与正常脂肪组织弹性比(E_{ratio}),测量 E_{ratio} 时,先将第一个 Q-box(2 mm²)放置于病灶最硬处,第二个 Q-box(2 mm²)放置于病灶同水平正常乳腺组织。消融范围通过测量彩色覆盖区的 a、b 值获取。

三、统计学处理

应用 SPSS 13.0 统计软件,计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示。

消融前后的弹性值比较及 SWE 与超声造影获取的消融范围比较行配对 *t* 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

一、乳腺结节射频消融前后超声表现

1.常规超声:消融前,所有结节呈均匀低回声,形态规则,边缘光整,结节最大径(1.46±0.36)cm;CDFI 示结节内血流信号 0 级 11 个,1 级 9 个,2 级 3 个,3 级 2 个;消融后,所有消融灶呈不均匀稍高回声,形态欠规则,边界不清,大小无法准确测量;CDFI 示结节内均未见明显血流信号。

2.超声造影检查:消融前,8 个结节呈低增强,7 个呈等增强,10 个呈稍高或高增强;消融后,所有消融灶均无造影剂灌注,与周围组织分界清楚(图 1)。

3.SWE 检查:消融前,所有结节 SWE 成像均显示为稳定、均匀蓝色;消融后,所有病灶硬度均增加,消融灶呈红黄相间的不均匀彩色改变,周围正常组织呈均匀蓝色,两者分界清晰(图 2)。

二、乳腺良性结节射频消融后消融灶超声造影测值及 SWE 测值

1.消融区范围测值:超声造影获取的消融灶 a、b 值分别为(2.14±0.39)cm、(1.68±0.36)cm;SWE 获取的消融灶 a、b 值分别为(2.06±0.31)cm、(1.67±0.23)cm,两种方法测值比较差异无统计学意义。

2.消融区弹性定量测值:消融后消融区的杨氏模量值 E_{max} 、 E_{mean} 、 E_{sd} 及 E_{ratio} 分别为(118.28±45.55)kPa、(45.70±17.45)kPa、(21.90±9.18)kPa、13.59±7.69,均较消融前明显增加,差异均有统计学意义(均 $P < 0.01$)。见表 1。

表 1 消融前后乳腺结节弹性成像参数比较($\bar{x} \pm s$)

时间	E_{max} (kPa)	E_{mean} (kPa)	E_{sd} (kPa)	E_{ratio}
消融前	23.86±6.58	13.13±3.68	3.56±1.58	1.82±0.65
消融后	118.28±45.55*	45.70±17.45*	21.90±9.18*	13.59±7.69*

与消融前比较,* $P < 0.01$ 。 E_{max} :最大弹性值; E_{mean} :平均弹性值; E_{sd} :弹性标准差; E_{ratio} :病灶与正常脂肪组织弹性比。

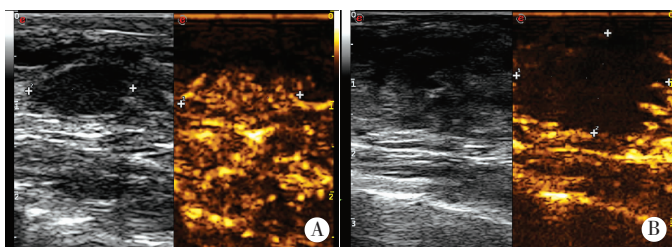


图 1 乳腺间质胶原纤维增生消融前后超声造影图

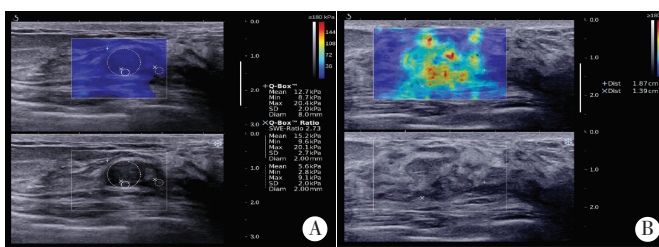


图 2 与图 1 同一结节,消融前后 SWE 图

讨 论

近年来随着微波消融技术的不断革新与发展,以及人们对保乳和美容效果的需求日益增高,该技术已逐步应用于乳腺病变的微创治疗中,多项研究^[4-5]也证实了微波消融治疗乳腺肿瘤具有较好的临床效果,而实现微波治疗安全、取得良好疗效的关键是对消融区实时准确的评估。超声在肿瘤热疗无创监测的价值一直是国内外研究的热点。CDFI 能显示消融前后病灶内血流变化,可初步反映消融效果,但无法准确反映消融灶范围,且 CDFI 检测易受仪器敏感度、组织深度及血流速度等因素影响^[6]。超声造影能反映组织微循环灌注情况,有效消融区则无造影剂灌注,可较准确地评价消融区范围^[7]。但由于造影需要建立静脉通道,仍是一种有创检查方法,且造影剂价格昂贵,反复使用受限。本研究以超声造影结果为对照,旨在探讨一种完全无创、可反复使用且准确性高的评估乳腺结节消融效果的方法。

超声弹性成像是基于不同组织之间硬度或弹性模量的差异进行成像,由于微波的热效应使组织发生变性,凝固性坏死,消融区硬度与周围正常组织明显不同,因此可以通过弹性成像评价消融的形态和大小^[8]。Arnal 等^[9]研究认为,就热疗损伤区的精确定征而言,剪切波弹性成像优于应变弹性成像。SWE 技术是一种安全有效、人为依赖性极低且重复性好的剪切波弹性成像,其在常规二维声像图基础上生成弹性图像,通过不同颜色标识一定区域内弹性模量的分布情况,并能实时测量该区域内的弹性模量值。本研究通过 SWE 检测成功获取了乳腺结节消融术后弹性图像,消融灶为红黄相间的彩色,周围正常组织为蓝色,两者分界清晰。以红色+黄色覆盖区域测量消融灶横切面及纵切面最大径,与超声造影测得的消融大小比较,差异无统计学意义,表明 SWE 能够准确评估乳腺结节的消融范围。乳腺结节消融后组织发生变性坏死,硬度较消融前明显增大,SWE 测得消融区的弹性模量值 E_{max} 、 E_{mean} 、 E_{sl} 及 E_{ratio} 均明显高于消融前,从而实现了实时定量评估。

本研究的局限性及展望:SWE 评估消融范围主要

以超声造影为对照,未与 MRI 等影像学资料进行比较,此方面有待进一步研究;由于消融后即刻病灶周残存的大量气体会影响超声造影对消融范围的评估,而本研究为了与超声造影进行比较,也未观察消融后即刻的弹性变化,但有研究^[10]证实 SWE 可定量分析消融区硬度的变化而几乎不受气体的影响,结合本研究的结果,相信 SWE 在微波消融术中、术后即刻评估消融效果上将会发挥更大的作用。

综上所述,SWE 能够识别病灶消融区与周围正常组织间的硬度差异,可较准确地评估消融范围,并能够定量分析消融区硬度变化,有望成为一种无创、有效评价消融效果的方法,对促进微波消融技术在乳腺肿瘤微创治疗方面的应用有一定的意义。

参考文献

- [1] Cosgrove DO, Berg WA, Doré CJ, et al. Shear wave elastography for breast masses is highly reproducible[J]. *Eur Radiol*, 2012, 22(5): 1023-1032.
- [2] Park J, Woo OH, Shin HS, et al. Diagnostic performance and color overlay pattern in shear wave elastography(SWE) for palpable breast mass[J]. *Eur J Radiol*, 2015, 84(10): 1943-1948.
- [3] 周著黄, 丁琪瑛, 盛磊, 等. 超声弹性成像在肿瘤热疗无创监测中的应用[J]. *北京生物医学工程*, 2013, 32(6): 641-646.
- [4] Zhou W, Zha X, Liu X, et al. US-guided percutaneous microwave coagulation of small breast cancers: a clinical study[J]. *Radiology*, 2012, 263(2): 364-373.
- [5] 丛阳, 陈曼. 超声热消融治疗乳腺癌的进展[J]. *医学综述*, 2013, 19(14): 2557-2560.
- [6] 纪莉, 吴凤林, 娄雪峰, 等. 超声弹性成像评估甲状腺良性结节射频消融效果的价值探讨[J]. *中国超声医学杂志*, 2014, 30(12): 1071-1073.
- [7] Minami Y, Kudo M. Imaging modalities for assessment of treatment response to nonsurgical hepatocellular carcinoma therapy: contrast-enhanced US, CT, and MRI[J]. *Liver Cancer*, 2015, 4(2): 106-114.
- [8] 周洪雨, 张晶, 王芳, 等. 静态超声弹性成像在子宫肌层良性病变微波消融效果评估中的应用[J]. *中华超声影像学杂志*, 2012, 21(2): 149-152.
- [9] Arnal B, Pernot M, Tanter M. Monitoring of thermal therapy based on shear modulus changes: II. Shear wave imaging of thermal lesions[J]. *IEEE Trans Ultrason Ferroelectr Freq Control*, 2011, 58(8): 1603-1611.
- [10] 黄浪朱, 朱才义. 超高速剪切波弹性成像对离体猪肝微波消融实验的研究[D]. 长沙: 中南大学, 2013: 1-37.

(修回日期: 2016-11-01)