

STE 定量分析对乳腺肿瘤良恶性的鉴别诊断价值

李晓静 武 标 武林松

【摘要】目的 探讨声触弹性成像 STE 定量分析对乳腺良恶性肿瘤的鉴别诊断价值。**方法** 回顾性分析 2020 年 10 月至 2021 年 3 月在阜阳市人民医院甲乳外科手术的 101 例乳腺肿块患者的临床资料,共 110 个肿块,根据肿块病理结果分为良性组($n=80$)和恶性组($n=30$),其中良性组 72 例患者,恶性组 29 例患者。术前均行 BI-RADS 分类及 STE 检查,观察肿块的二维图像信息并测量每个肿块弹性模量值[最大值($E_{\max}$)、最小值($E_{\min}$)、平均值(E_{mean})、标准差(E_{sd})]和肿块周围区域(Shell 2.0 mm)的上述弹性模量值。比较良恶性肿块超声特征、“硬环征”、肿块内部及周围组织弹性模量值差别。以病理结果为金标准,构建受试者工作特征(ROC)曲线,比较各弹性模量的曲线下面积(AUC),获得诊断效能最佳的弹性模量,比较 BI-RADS 分类、弹性模量及二者联合诊断价值。**结果** 恶性组患者年龄、肿块最大径及肿块“硬环征”发生率均大于良性组,差异均有统计学意义(P 均 <0.05)。两组肿块在边缘、形态、钙化、腺体后间隙、高回声晕、生长方式及 BI-RADS 分类方面比较,差异均有统计学意义(P 均 <0.05)。良恶性组肿块内部及周围(2.0 mm)弹性模量值比较,恶性组 $E_{\max}$ 、 E_{sd} 、 $E_2\max$ 、 $E_2\text{mean}$ 及 $E_2\text{sd}$ 均高于良性组,恶性组 $E_{\min}$ 与 $E_2\min$ 均低于良性组,差异均具有统计学意义(均 $P<0.05$),而两组肿块 E_{mean} 比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。BI-RADS 分类及各组弹性模量(E_{mean} 、 $E_{\max}$ 、 E_{sd})的 ROC 结果显示,BI-RADS 分类与 $E_2\max$ (Shell 2.0 mm)AUC 较大,分别 0.943、0.841,最佳临界值分别 4a-4b、87.10 kPa,敏感度分别 90.00%、93.30%,特异度分别 85.00%、58.70%,两者联合诊断 AUC 为 0.982,敏感度 96.70%,特异度 92.50%。**结论** STE 弹性成像定量指标对乳腺良恶性肿瘤鉴别具有一定的应用价值, $E_2\max$ 诊断效能最佳,BI-RADS 分类与 $E_2\max$ 联合应用可明显提高诊断效能。

【关键词】 弹性成像;定量;乳腺肿瘤;良恶性;STE

doi:10.3969/j.issn.1000-0399.2022.07.004

Value of quantitative analysis of STE elastography in differential diagnosis of benign and malignant breast tumors

LI Xiaojing¹, WU Biao², WU Linsong¹

1. Department of Diagnostic Ultrasound, Fuyang People's Hospital, Fuyang 236011, China

2. Department of Diagnostic Ultrasound, the First Affiliated Hospital of Chinese University of Science and Technology, Hefei 230002, China

Corresponding author: WU Lingsong, 1026740657@qq.com

【Abstract】Objective To explore the value of quantitative analysis of Sound Touch Elastography(STE) in the differential diagnosis of benign and malignant breast tumors. **Methods** The clinical data of 101 patients with breast masses who underwent surgery in Fuyang People's Hospital from October 2020 to March 2021 were retrospectively analyzed. According to the pathological results of the masses, a total of 110 masses were divided into benign group ($n=80$) and malignant group ($n=30$); there were 72 patients in the benign group and 29 patients in the malignant group. Preoperative BI-RADS classification and STE examination were used to observe the two-dimensional image information, the elastic modulus values of each mass [maximum value ($E_{\max}$), minimum value ($E_{\min}$), mean value (E_{mean}), standard deviation (E_{sd})] were measured, and the above elastic modulus values of the surrounding area of the mass (shell 2.0 mm) were assessed as well. The difference in ultrasonic characteristics, "hard ring sign", and the elastic modulus of each mass and its peripheral tissue were compared between benign and malignant masses. Taking the pathological results as the gold standard, ROC curve was constructed to compare the area under the curve (AUC) of each elastic modulus and obtain the best diagnostic efficiency of the elastic modulus. Lastly, the diagnostic value of BI-RADS classification, the above elastic modulus and their combination were compared. **Results** The age, the maximum diameter and the incidence of "hard ring sign" of the mass of malignant group were significantly higher than those of benign group, and the difference was statistically significant ($P<0.05$). There were also significant differences in edge, morphology, calcification, posterior glandular space, hyperechoic halo, growth mode and BI-RADS classification between benign and malignant tumors (all $P<0.05$). The values of $E_{\max}$,

基金项目: 阜阳市科技局自筹经费立项课题(项目编号:FK202081045)

作者单位: 236011 安徽阜阳 阜阳市人民医院超声科(李晓静,武林松)

230002 安徽合肥 中国科学技术大学附属第一医院(安徽省立医院)超声科(武标)

通信作者: 武林松, 1026740657@qq.com

Esd, $E_2\max$, $E_2\text{mean}$ and $E_2\text{sd}$ in malignant group were higher than those in benign group, the $E_{\min}$ and $E_{2\min}$ in malignant group were lower than those in benign group (all $P < 0.05$), and the difference was statistically significant, but there was no significant difference between the two groups in E_{mean} ($P > 0.05$). BI-RADS classification and elastic modulus (E_{mean} , E_{max} , E_{sd}) ROC of each group showed that AUC of $E_2\max$ and BI-RADS classification larger, which was 0.943 and 0.841 respectively, the optimum critical value was $4a-4b$, 87.10 kPa respectively, the sensitivity was 90.00%, 93.30% respectively, and specificity was 85.00% and 58.70% respectively. ROC of the combination showed AUC of 0.982, the sensitivity 96.70%, and the specificity 92.50%. **Conclusions** The quantitative index of STE has certain application value in the differentiation of benign and malignant breast tumors. The combined application of BI-RADS classification and $E_2\max$ significantly improves the diagnostic efficiency.

[Key words] Elastography; Quantitative; Breast tumor; Benign and malignant; STE

乳腺癌是常见的恶性肿瘤,好发于女性,流行病学调查显示其发病率逐年递增^[1]。近年来,乳腺超声弹性成像已成为一种比较成熟的诊断技术,通过评估肿块硬度可鉴别乳腺肿瘤的良恶性^[2-4],因其具有重复性好、可信度高等优势,目前广泛应用于临床。Zhou等^[5]研究发现,“硬环征”对鉴别乳腺良恶性肿块有较高价值,但仅局限于定性观察,缺少定量参考依据。声触弹性成像(sound touch elastography, STE)是国内近期研发的一种超声弹性成像技术,能实时显示感兴趣区(region of interest, ROI)内组织硬度信息,并通过Shell定量分析工具包,来提供肿块及其周缘相关弹性值^[6]。赵亚楠等^[7]研究表明,将乳腺肿块内部与周缘组织剪切波定量化,对良恶性肿块鉴别诊断具有一定的应用价值,但该研究样本量偏少,诊断效能有待进一步考究。本研究旨在通过加大样本量并探讨新型STE弹性成像技术定量评估乳腺良恶性肿瘤的应用价值。现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性分析2020年10月至2021年3月在阜阳市人民医院甲乳外科手术的101例乳腺肿块患者的临床资料。所有患者均为女性,共检出110个肿块。年龄20~78岁,平均 (43.99 ± 13.89) 岁;肿块最大径0.4~2.8 cm,平均 (1.47 ± 0.63) cm。根据肿块良恶性分为良性组与恶性组,良性组72例(71.3%)患者,肿块80个(72.7%),其中纤维腺瘤58个(包括单纯纤维腺瘤23个,腺病合并纤维腺瘤35个),单纯乳腺腺病11个,导管内乳头状瘤5个,纤维上皮样肿瘤病变3个,乳腺炎3个;恶性组29例(28.7%)患者,肿块30个(27.3%),其中28个非特殊类型浸润癌(包括浸润导管癌25个,浸润小叶癌3个),实体乳头状癌伴低级别导管内癌1个,导管原位癌1个。纳入标准:成年女性(≥ 18 岁);乳腺肿块(实性或大部分为实性),且术前均行常规二维超声及STE

检查。排除标准:孕期或哺乳期患者;植入假体者;囊性肿块或肿块大部分为囊性者;肿块过大及病例资料不全者。所有肿块均术后获得病理结果。

1.2 仪器与方法

1.2.1 仪器 使用Mindary Resona 7超声仪器,采用L14-5线阵探头,频率4~15 MHz。

1.2.2 检查方法 患者取仰卧位,行乳腺常规超声检查,多切面扫查肿块,并记录肿块大小与超声形态学特征。按照2013版超声BI-RADS分类标准^[8],将所有肿块进行分类,3类与4a类为良性,4b类及以上为恶性。STE操作步骤^[9]:①探头轻触乳腺皮肤,保证图像质量佳,将肿块置于ROI中心,同包含肿块周缘部分腺体及脂肪组织;②切换STE弹性成像。按下控制面板上的“Elasto”功能键,选择“高质量”模式,图像默认双幅显示,保持图像稳定,要求屏幕右上角显示大于3颗星,冻结图像,并查看可信度指数,确保80%以上,按下“Measure”键,沿肿块轮廓通过滑动轨迹球描记勾画肿块边缘;③系统自动算出肿块弹性模量最大值(E_{max})、最小值($E_{\min}$)、平均值(E_{mean})与标准差(E_{sd});④旋转控制面板上的“shell”功能键,将“shell”调节为2 mm^[5],系统自动计算出肿块2 mm区域弹性模量最大值($E_2\max$)、最小值($E_2\min$)、平均值($E_2\text{mean}$)与标准差($E_2\text{sd}$)。同一肿块所有STE弹性值均重复测量3次,取平均值;上述过程均由2位具有弹性成像操作经验的超声医师完成。以病理诊断为金标准,绘制受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线,计算弹性模量的最佳诊断截断值和曲线下面积(area under curve, AUC),计算诊断效能。

1.3 观察指标 记录并比较良恶性两组肿块的最大径、超声特征、 E_{max} 、 $E_{\min}$ 、 E_{mean} 、 E_{sd} 、 $E_2\max$ 、 $E_2\min$ 、 $E_2\text{mean}$ 与 $E_2\text{sd}$ 。

1.4 统计学方法 采用SPSS 22.0统计学软件,符合正态分布的计量数据用 $\bar{x} \pm s$ 表示,比较采用 t 检验;计数资料用频数或率表示,比较采用 χ^2 检验。以病理结

果为金标准,建立 ROC 曲线,计算 AUC 面积,获得最佳诊断临界值,并得到各项弹性值诊断敏感度、特异度、阳性预测值(positive predictive value,PPV)及阴性预测值(negative predictive value,NPV)。运用 Medcalc 统计软件比较 ROC 曲线下面积。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者一般情况比较 恶性组患者平均年龄

(56.10 ± 10.62) 岁,良性组患者平均年龄 (39.45 ± 12.18) 岁,差异有统计学意义 ($t = -0.660, P < 0.001$)。

2.2 两组肿块最大径及超声特征比较 恶性组肿块最大径大于良性组,差异有统计学意义 ($P = 0.001$)。良恶性肿块在边缘、形态、钙化、腺体后间隙、高回声晕及生长方式方面差异均有统计学意义 (P 均 <0.05);而在后方回声衰减方面,两组差异无统计学意义 ($P = 0.112$)。见表 1。

表 1 乳腺良恶性肿块最大径及超声特征比较

组别	良性组($n=80$)	恶性组($n=30$)	t/χ^2 值	P 值
最大径(cm)	1.36 ± 0.63	1.81 ± 0.54	-3.390	0.001
边缘[例(%)]			61.457	<0.001
清晰	71(8.75)	3(10.00)		
模糊	9(11.25)	27(90.00)		
形态[例(%)]			5.456	0.019
规则	29(36.25)	4(13.33)		
不规则	51(63.75)	26(86.67)		
钙化[例(%)]			53.629	<0.001
有	12(15.00)	27(90.00)		
无	68(85.00)	3(10.00)		
后方回声衰减[例(%)]			2.521	0.112
有	22(27.50)	13(43.33)		
无	58(72.50)	17(56.67)		
腺体后间隙[例(%)]			65.185	<0.001
存在	80(100.00)	10(33.33)		
消失	0(0)	20(66.67)		
高回声晕[例(%)]			34.455	<0.001
有	1(1.25)	14(46.67)		
无	79(98.75)	16(53.33)		
生长方式[例(%)]			6.238	0.013
垂直位	4(5.00)	7(23.33)		
水平位	76(95.00)	23(76.67)		

2.3 两组肿块 BI-RADS 分类及“硬环征”比较 110 个肿块 BI-RADS 分类结果,良性组 44 个 3 类,23 个 4a 类,13 个 4b 类,0 个 4c 类,0 个 5 类;恶性组 0 个 3 类,3 个 4a 类,11 个 4b 类,14 个 4c 类,2 个 5 类,差异有统计学意义($\chi^2 = 69.063, P < 0.001$)。

110 个肿块 STE 弹性成像显示,良性组“硬环征”3 个(3/80),恶性组 26 个(26/30),差异有统计学意义($\chi^2 = 77.269, P < 0.001$)。见图 1。

2.4 两组肿块 STE 相关弹性值比较 良恶性两组各弹性值比较,E_{mean}、E_{max}、E_{sd}、E_{2max}、E_{2mean} 及 E_{2sd} 恶性组均大于良性组,差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。E_{min} 与 E_{2min} 恶性组均小于良性组,差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。而两组 E_{mean} 比较,差异无统计学意

义 ($P = 0.187$)。见表 2。

表 2 良恶性肿块及 shell 值(2.0 mm)STE 弹性模量值比较($\bar{x} \pm s, \text{kPa}$)

组别	良性组($n=80$)	恶性组($n=30$)	t 值	P 值
E _{max}	81.80 ± 58.04	157.11 ± 88.33	-4.330	<0.001
E _{mean}	28.02 ± 15.19	32.42 ± 16.21	-1.330	0.187
E _{min}	7.57 ± 0.66	5.48 ± 3.91	2.200	0.031
E _{sd}	12.03 ± 8.33	19.67 ± 12.25	-3.740	<0.001
E _{2max}	93.41 ± 58.05	188.70 ± 78.33	-6.070	<0.001
E _{2mean}	28.62 ± 14.67	44.94 ± 20.53	-0.460	<0.001
E _{2min}	6.32 ± 4.91	5.41 ± 4.95	0.865	0.044
E _{2sd}	15.23 ± 9.48	28.48 ± 13.60	-4.910	<0.001

2.5 两组肿块 STE 弹性模量诊断效能比较 对肿块内部弹性模量及 Shell(2.0 mm)弹性模量中的 E_{max}、

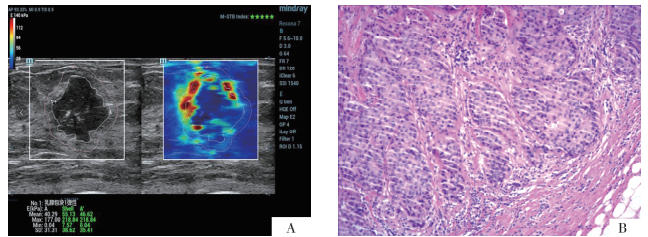
Esd、 $E_2\max$ 、 $E_2\text{mean}$ 、 $E_2\text{sd}$ 及 BI-RADS 分类分别绘制 ROC 曲线。见图 2。其中, BI-RADS 分类的 AUC 最大为 0.943(95% CI:0.900~0.985), 最佳临界值 4a-4b, 敏感度 90.00%, 特异度 85.00%, PPV 90.00%, NPV 88.80%; 弹性模量 $E_2\max$ 的 AUC 次之:0.841(95% CI:0.624~0.830), 最佳临界值 87.10 kPa, 敏感度为 93.30%, 特异度为 58.70%, PPV 93.30%, NPV

58.80%。将 BI-RADS 分类与 $E_2\max$ 两者联合诊断, AUC 值为 0.982(95% CI:0.962~1.000), 敏感度 96.70%, 特异度 92.50%, 联合诊断 AUC 显著大于单独诊断, 差异有统计学意义($P<0.001$)。见表 3。

[注:联合诊断(BI-RADS + $E_2\max$)中 BI-RADS 分类为 4b 及以上且 STE 弹性模量 $E_2\max\geq87.10$ kPa 时, 肿块为恶性, 否则为良性]

表 3 STE 弹性模量值及 BI-RADS 分类的诊断效能

诊断效能参数	E _{max}	E _{sd}	E ₂ max	E ₂ mean	E ₂ sd	BI-RADS
敏感度(%)	86.70	83.30	93.30	86.70	66.70	90.00
特异度(%)	60.00	58.70	58.70	47.50	81.20	85.00
PPV(%)	86.70	83.30	93.30	86.70	66.70	90.00
NPV(%)	60.00	58.80	58.80	47.50	81.30	88.80
AUC	0.790	0.798	0.841	0.738	0.798	0.841
95% CI	0.699~0.881	0.710~0.985	0.762~0.919	0.636~0.839	0.710~0.985	0.624~0.830
界值(kPa)	74.48	10.18	87.10	23.03	21.84	4a-4b
P 值	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001



注:A 为左乳低回声肿块伴微钙化(BI-RADS 分类 4c 类),STE 弹性成像呈“硬环征”, $E_2\max$ 为 218.84 kPa;B 为浸润性乳腺癌细胞(HE×100)。

图 1 乳腺肿块超声弹性成像及术后病理切片

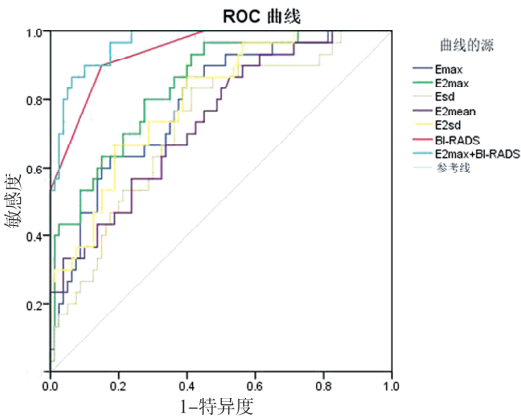


图 2 STE 各弹性模量值、BI-RADS 及 $E_2\max$ + BI-RADS 绘制的 ROC 曲线

3 讨论

乳腺癌在癌细胞起源、癌肿形态、转移潜能、临床分期及疗效等方面具有一定的复杂性与异质性。因此,早期诊断评估乳腺癌,对其预后十分重要。研

究^[10-11]表明,对形态较规则的大肿块而言,将环形 2 mm ROI 放置肿块最硬处,通过测量 Esd 来评估乳腺肿块异质性,诊断性能良好。然而,对形态不规则这类肿块,环形 ROI 不太适用,本课题通过手绘 ROI 技术描记肿块外缘包络线,可完整包络其边缘。

本研究显示,良恶性肿瘤在边缘、形态、钙化、腺体后间隙、高回声晕、生长方式及 BI-RADS 分类方面差异显著(P 均 <0.05)。此外,恶性肿瘤“硬环征”概率明显大于良性肿块,与之前研究一致^[7,10,12]。进一步通过 STE 弹性成像技术的 Shell 定量分析工具包,来获取肿块及其周缘相关弹性值,最后得出,良恶性两组肿块 $E_{\max}$ 、 $E_{\min}$ 、 E_{sd} 、 $E_2\max$ 、 $E_2\min$ 、 $E_2\text{mean}$ 及 $E_2\text{sd}$ 差异均有统计学意义(P 均 <0.05),由此可见,恶性肿瘤内部硬度与周缘硬度均较良性肿块高。恶性肿瘤硬度较高可能与癌组织含纤维成分较多有关;恶性肿瘤周缘硬度高的原因可能为^[13-14]:①乳腺癌引起的间质反应使成纤维细胞在癌灶边缘富积,细胞外基质逐渐变硬;②肿瘤细胞向临近组织浸润与机体免疫机制产生反浸润的动态过程,致肿块周缘癌细胞数量、微血管密度增加及组织纤维化,从而使得肿块边缘硬度增加。本研究还发现,STE 弹性模量值 $E_2\max$ (shell 2.0 mm) 诊断效能最大,AUC 为 0.841,与之前研究结果^[7-8,15] 一致,但与周玮珺等^[12] $E_{\max}$ (shell 1.0 mm)、王颖等^[16] $E_3\max$ (shell 3.0 mm) 诊断效能最大的观点存在差异,原因可能为 shell (1.0 mm) 描记时,距肿块较近(可能包含肿块内部组织);而 shell (3.0 mm) 描记时,距肿块又较远(可能包含正常腺体组织),且恶性肿瘤

多数边缘不清,描记起来更易出现偏差。本研究30个恶性肿块中,有90%(27/30)边缘不清,无明显边界,因此,shell(2.0 mm)可能为最佳shell值。此外,本研究 $E_2\max$ 最佳界值点为87.10 kPa,与周玮珺等^[12]89.00 kPa几乎一致,但与叶磊等^[9]及赵亚楠等^[7]临界值(97.06 kPa,130.34 kPa)差距较大,原因可能为肿块描记时误差等因素有关。

本研究中,二维超声形态学鉴别乳腺良恶性肿块时,BI-RADS分类诊断效能较高,AUC为0.943,敏感度90.00%,特异度85.00%;STE弹性成像定量分析乳腺良恶性肿块时, $E_2\max$ 诊断效能最大,AUC为0.841,敏感度93.30%,特异度58.70%,但此时出现一定的假阴性,原因可能为:①部分浸润性乳腺癌剪切波产生不佳,导致剪切波速度偏低;②部分恶性结节体积偏小;③恶性结节样本量偏少。本研究还得出,二者联合后诊断乳腺良恶性肿块AUC为0.982,敏感度96.70%,特异度92.50%,可见将二者联合,诊断效能将会增加。

综上所述,乳腺肿块BI-RADS分类依赖超声二维形态学,对乳腺良恶性肿块鉴别价值较大,STE弹性模量值对乳腺良恶性肿块鉴别诊断也有很大意义,其中 $E_2\max$ 诊断效能最大;若二者联合诊断,可明显提高诊断效果。但本课题仍存在一定局限性:①纳入样本量较少;②病理分型不够丰富,如特殊类型癌肿较少;③肿块周缘shell值只设置1组(2 mm)。后续应增大样本量及进一步细化研究。

参考文献

- [1] CHANG X, REN X, YANG J, et al. Evaluation of efficacy and safety of PARP inhibitors in breast cancer: A systematic review and meta-analysis[J]. Breast, 2021, 27(59): 44-50.
- [2] NG W L, RAHMAT K, FADZLI F, et al. Shear wave elastography increases diagnostic accuracy in characterization of breast lesions [J]. Medicine (Baltimore), 2016, 95(12): e3146.
- [3] ZHOU J, YANG Z, ZHAN W, et al. Anisotropic properties of breast Tissue measured by acoustic radiation force impulse quantification [J]. Ultrasound Med Biol, 2016, 42(10): 2372-2382.
- [4] 丁新华, 胥萍, 雷海燕, 等. 剪切波弹性模量鉴别乳腺良恶性肿块的Meta分析[J]. 中国医学影像技术, 2017, 33

(3): 404-409.

- [5] ZHOU J, ZHAN W, CHANG C, et al. Breast lesions: evaluation with shear wave elastography, with special emphasis on the "stiff-rim" sign[J]. Radiology, 2014, 272(1): 63-72.
- [6] 深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司. STE弹性成像: 超声弹性成像的全新解决方案[J]. 中国超声医学杂志, 2017, 33(5): 对封3(1).
- [7] 赵亚楠, 杨会, 黄品同, 等. 剪切波弹性成像定量分析与硬环征在鉴别诊断腺肿块良恶性中的意义[J]. 中华超声影像学杂志, 2017, 26(12): 1062-1068.
- [8] MERCADO CL. BI-RADS update[J]. Radiol Clin North A, 2014, 52(3): 481-487.
- [9] 叶磊, 汪林, 刘卫勇, 等. 定量分析周围区域弹性硬度在评估乳腺病灶良恶性中的价值[J]. 安徽医学, 2021, 42(2): 124-128.
- [10] GWEON H M, YOUK J H, SON E J, et al. Visually assessed colour overlay features in shear-wave elastography for breast masses quantification and diagnostic performance[J]. J Eur-Radiol, 2013, 23(3): 658-663.
- [11] KERL K, VINNICOMBE S, GIANNOTTI E, et al. Influence of region of interest size and ultrasound lesion size on the performance of 2D Shear wave elastography (SWE) in solid breast masses[J]. Clin Radiol, 2015, 70(12): 1421-1427.
- [12] 周玮珺, 吴媛媛, 吴芳芳, 等. 声触诊弹性成像定量定性评价瘤旁组织硬度对乳腺肿瘤的诊断价值[J]. 中国超声医学杂志, 2020, 36(8): 695-698.
- [13] SHI X Q, LI J, QIAN L, et al. Correlation between elastic parameters and collagen fibre features in breast lesions[J]. Clin Radiol, 2018, 73(6): e591-e595, e597.
- [14] RAGO T, SCUTARI M, LOIACONO V, et al. Low elasticity of thyroid nodules on ultrasound elastography is correlated with malignancy, degree of fibrosis, and high expression of galectin-3 and fibronectin-1[J]. Thyroid, 2017, 27(1): 103-110.
- [15] BERG W A, MENDELSON E B, COSGROVE D O, et al. Quantitative maximum shear-wave stiffness of breast masses as a predictor of histopathologic severity[J]. Am J Roent-genol, 2015, 205(2): 448-455.
- [16] 王颖, 孔文韬, 周玮珺, 等. 剪切波弹性成像技术在定性及定量诊断乳腺肿块中的应用价值[J]. 中华医学杂志, 2019, 99(27): 2111-2114.

(2021-12-20 收稿)

(本文编校: 张迪, 崔月婷)