

· 论著 · 胸部 ·

乳腺结节诊断中弹性应变率比值与乳腺超声影像报告和数据系统的临床应用*

王 召^{1,*} 李 欢² 王明玉¹

1.三门峡市中医院功能科(河南 三门峡 472000)

2.三门峡市中心医院普外科(河南 三门峡 472000)

【摘要】目的 探讨乳腺结节诊断中弹性应变率比值与乳腺超声影像报告和数据系统(BI-RADS-US)的临床价值。方法 本研究中共纳入92例乳腺结节患者,均来源于三门峡市中医院,选取时间为2022年4月至2024年4月,均于术前接受常规超声检查及实时组织弹性成像检查,将病理检查结果作为“金标准”,分析弹性应变率比值诊断乳腺肿瘤良恶性的结果,BI-RADS-US诊断乳腺结节良恶性的结果,两种方法联合诊断乳腺结节良恶性的结果及诊断效能。结果 弹性应变率比值诊断结果显示乳腺结节恶性62例,良性30例;BI-RADS-US诊断乳腺结节良恶性的结果显示恶性77例,良性15例;两种方法联合诊断乳腺结节恶性的结果显示恶性70例,良性12例;BI-RADS-US诊断乳腺结节良恶性的灵敏度较高,而特异度较低,联合两种方法诊断的AUC值为0.803,相较于单项诊断升高。结论 相较于弹性应变率比值、BI-RADS-US单独诊断,采用上述两种方法联合诊断应用于乳腺结节的诊断中,可提升常规超声诊断乳腺结节的特异性,从而避免了不必要的活检或手术操作。

【关键词】乳腺结节; 诊断; 弹性应变率比值; 乳腺超声影像报告和数据系统; 应用

【中图分类号】R737.9

【文献标识码】A

DOI:10.3969/j.issn.1009-3257.2025.9.024

Clinical Application of Elastic Strain Rate Ratio and Breast Ultrasound Image Reporting and Data System in the Diagnosis of Breast Nodules*

WANG Zhao^{1,*}, LI Huan², WANG Ming-yu¹.

1.Department of Functional Inspection, Sanmenxia Hospital of Traditional Chinese Medicine, Sanmenxia 472000, Henan Province, China

2.Department of General Surgery, Sanmenxia Central Hospital, Sanmenxia 472000, Henan Province, China

Abstract: Objective To investigate the clinical value of elastic strain rate ratio and breast Ultrasound Imaging Reporting and Data System (BI-RADS-US) in the diagnosis of breast nodules. **Methods** A total of 92 patients with breast nodules were included in this study, all from Sanmenxia Hospital of Traditional Chinese Medicine, and the selected time was from April 2022 to April 2024. All patients underwent routine ultrasound examination and real-time tissue elastography examination before surgery. The pathological examination results were used as the gold standard to analyze the results of the ratio of elastic strain rate in the diagnosis of benign and malignant breast masses. The results of BI-RADS-US in the diagnosis of benign and malignant breast nodules, and the results and diagnostic efficiency of the combined diagnosis of benign and malignant breast nodules. **Results** The ratio of elastic strain rate showed that 62 cases were malignant and 30 cases were benign. BI-RADS-US diagnosis of benign and malignant breast nodules showed that 77 cases were malignant and 15 cases were benign. The results of the combined diagnosis of malignant breast nodules showed that 70 cases were malignant and 12 cases were benign. The sensitivity of BI-RADS-US in the diagnosis of benign and malignant breast nodules was high, but the specificity was low. The AUC value of the combined diagnosis was 0.803, which was higher than that of single diagnosis. **Conclusion** Compared with elastic strain rate ratio and BI-RADS-US alone, the combined diagnosis of the two methods in the diagnosis of breast nodules can improve the specificity of conventional ultrasound diagnosis of breast nodules, thus avoiding unnecessary biopsy or surgical operations.

Keywords: Breast Nodules; Diagnosis; Elastic Strain Rate Ratio; Breast Ultrasound Image Reporting and Data System; Apply

乳腺癌是女性最常见的恶性肿瘤之一,发病率占全身各种恶性肿瘤的7%~10%,它主要发生在女性,但在男性中也有罕见病例^[1]。乳腺癌的发病原因目前认为与雌激素、孕激素以及泌乳素有关,肥胖、高脂饮食、月经初潮过早或绝经过晚与其发病有一定的关系,同时乳腺癌发病还具有一定的家族易感性^[2]。乳腺超声影像报告和数据系统(BI-RADS-US)是美国放射学会(ACR)制定的一套标准化乳腺超声检查报告系统,可作为乳腺癌诊断的参考依据,但由于常规超声检查在对乳腺结节诊断时良、恶性征象会存在重叠,假阳性率较高^[3]。实时组织弹性成

像(UE)是一种用于评估乳腺结节良恶性的影像学技术,它通过测量组织的硬度来帮助判断结节的性质,弹性应变率比值是通过比较乳腺结节与周围正常组织在受压时的变形程度来评估结节的硬度,恶性结节通常比良性结节更硬,因此在受压时变形较小,导致该数值较高^[4]。本研究中共纳入92例乳腺结节患者,均来源于三门峡市中医院,选取时间为2022年4月至2024年4月,均于术前接受常规超声检查及实时组织弹性成像检查,重点探讨了乳腺结节诊断中弹性应变率比值与BI-RADS-US的临床价值,内容如下。

【第一作者】王 召,男,主治医师,主要研究方向:乳腺结节、乳腺癌。E-mail: weili6033@sina.com

【通讯作者】王 召

1 资料与方法

1.1 一般资料 本研究中共纳入92例乳腺结节患者，均来源于三门峡市中医院，选取时间为2022年4月至2024年4月，所有患者平均年龄(50.45 ± 5.21)岁，所有患者良性结节35例，恶性结节57例。

纳入标准：经超声引导下或手术病理证实为乳腺结节者；以周期性胀痛、乳头溢液等为临床表现者；临床资料齐全者等。排除标准：凝血功能异常者；经影像学检查显示存在胸腔浓液者；患有其他部位恶性肿瘤者等。研究经院内医学伦理委员会审核并通过(伦理批号：L202407014)。

1.2 研究方法

1.2.1 超声检查 所有患者均于术前接受常规超声检查及实时组织弹性成像检查，超声检查采用的仪器为mindray DC-8超声诊断仪，患者平卧，抬起手臂充分暴露胸部，使用高频探头(7~15 MHz)，以获得更高的分辨率和更清晰的图像，在乳房皮肤上涂抹一层耦合剂，以帮助超声波传导并减少空气干扰。医生将超声探头放置在乳房上，沿着乳房的不同区域进行扫描，探头会轻轻按压皮肤，以便更好地观察结节。超声探头发射超声波，并接收从组织反射回来的声波信号，这些信号被转换成图像，显示在屏幕上。医生会仔细观察结节的大小、形态、边界、内部回声、钙化情况等特征，通过彩色多普勒超声，还可以观察结节内的血流情况，并对其进行BI-RADS-US分类。

1.2.2 实时组织弹性成像检查 在患者接受常规超声检查的前提下，在完成常规超声检查后，切换到弹性成像模式，在发现可疑病变或目标区域后，确定要进行弹性成像评估的感兴趣区域，ROI应包括病变组织及其周边的一部分正常组织，操作者手持探头，对乳腺组织施加轻微、均匀且适度的压力，压力的频率为2~4次/s。在施加压力的过程中，实时采集弹性成像图像。图像会显示不同颜色，代表组织的硬度差异。硬度大的组织在压力后位移变化较小，呈蓝色；硬度小的组织在压力后位移变化较大，呈红色；硬度中等的组织呈绿色。

1.2.3 图像分析 获取图像由经验丰富的医师进行阅片，其中超声检查按照BI-RADS-US标准^[5]进行分类；将病理结果作为金标准，绘制弹性应变率比值曲线，实时组织弹性成像检查取最大约登指数对应的ROC曲线上弹性应变率比值作为界点，其中该数值比界点大为恶性，比界点小则为良性。

1.3 观察指标 (1)分析弹性应变率比值诊断乳腺肿物良恶性的结果，当该数值 ≥ 3.03 时，肿块被诊断为恶性；当该数值 < 3.03 时，肿块被诊断为良性。(2)分析BI-RADS-US诊断乳腺结节良恶性的结果，BI-RADS-US根据乳腺结节的形态、纵横比、边界、边缘等，可将乳腺结节分为不同的级别，其中1级：阴性，无异常所见，建议常规体检；2级：良性病变，建议定期随访；3级：良性可能大，建议短期随访；4级：可疑恶性，建议行病理学检查。分为4A(低度可疑恶性)、4B(中度可能恶性)和4C(恶性可能较大)；5级：高度可疑恶性，临床应采取适当措施；6级：已行活检证实为恶性，临床应采取适当措施。(3)分析弹性应变率比值与BI-RADS-US联合诊断乳腺结

节良恶性的结果。

1.4 统计学方法 应用SPSS 24.0软件对文中数据进行分析，计量指标等以($\bar{x} \pm s$)表示，采用t检验；计数资料以[例(%)]表示，采用 χ^2 检验。以 $P < 0.05$ 表示有统计学差异。

2 结果

2.1 弹性应变率比值诊断乳腺肿物良恶性的结果 弹性应变率比值诊断结果显示乳腺结节恶性62例，良性30例。见表1。

2.2 BI-RADS-US诊断乳腺结节良恶性的结果 BI-RADS-US诊断乳腺结节良恶性的结果显示恶性77例，良性15例。见表2。

2.3 两种方法联合诊断乳腺结节良恶性的结果 两种方法联合诊断乳腺结节恶性的结果显示恶性70例，良性12例。见表3。

2.4 单项及联合诊断乳腺结节良恶性的诊断效能比较 BI-RADS-US诊断乳腺结节良恶性的灵敏度较高，而特异度较低，联合两种方法诊断的AUC值为0.803，相较于单项诊断升高。见表4。

表1 弹性应变率比值诊断乳腺肿物良恶性的结果(例)

弹性应变率比值	病理结果		合计
	恶性	良性	
恶性	49	13	62
良性	8	22	30
合计	57	35	92

表2 BI-RADS-US诊断乳腺结节良恶性的结果(例)

BI-RADS-US	病理结果		合计
	恶性	良性	
恶性	56	21	77
良性	1	14	15
合计	57	35	92

表3 两种方法联合诊断乳腺结节良恶性的结果(例)

BI-RADS-US	病理结果		合计
	恶性	良性	
恶性	56	14	70
良性	1	21	12
合计	57	35	92

3 讨论

乳腺癌的发病机制是一个复杂的过程，涉及多种因素和生物学过程，其中包括遗传因素、基因突变、身体免疫功能下降、神经功能状况等^[6]。随着近年来乳腺癌发病率的逐渐上升，对该病的及时诊断并采取有效的治疗方案在临床上具有重要的意义。

表4 单项及联合诊断乳腺结节良恶性的诊断效能比较

诊断方法	界值	灵敏度	特异度	准确度	AUC值
弹性应变率比值	3.08	85.96%(49/57)	62.86%(22/35)	77.17%(71/92)	0.753
BI-RADS-US	3~4A	98.24%(56/57)	40.00%(14/35)	76.09%(70/92)	0.727
联合诊断	3~4A	96.49%(55/57)	60.00%(21/35)	83.70%(77/92)	0.803
\times^2 1值		3.946	0.060	1.243	-
P1值		0.047	0.806	0.265	-
\times^2 2值		0.342	2.800	1.658	-
P2值		0.558	0.094	0.198	-

注： \times^2 1代表弹性应变率比值与联合诊断比较； \times^2 2代表BI-RADS-US与联合诊断比较。

BI-RADS-US作为临床上诊断乳腺癌的重要依据，但由于乳腺结节的良、恶性的临床表现并不明显，从而增加了临床诊断的难度。实时组织弹性成像技术是一种用于评估乳腺结节良恶性的影像学技术，其多采用5分评分法，其中3分以下的结节被认为是良性，4分以上的结节被认为是恶性，这种评分系统有助于医生在诊断过程中做出更准确的判断^[7]。已有研究证明，该检查方法是一种有效的乳腺结节良恶性鉴别工具，具有较高的敏感性、特异性和准确性，能够为临床医生提供有价值的诊断信息^[8]。弹性应变率比值是一种用于评估乳腺结节良恶性的超声弹性成像技术，其是一种无创、快速的检查方法，能够提供有价值的诊断信息，有助于减少不必要的活检^[9]。

本研究中共纳入92例乳腺结节患者，均于术前接受常规超声检查及实时组织弹性成像检查，结果得出，弹性应变率比值诊断结果显示乳腺结节恶性62例，良性30例；BI-RADS-US诊断乳腺结节良恶性的结果显示恶性77例，良性15例，表明在对乳腺结节的诊断中，采用弹性应变率比值诊断的灵敏度较低，而BI-RADS-US诊断的特异度较低，其原因在于弹性应变率比值法依赖于对结节和周围组织的应变率进行测量，这种方法可能会受到操作者经验、设备精度以及患者自身因素(如乳腺密度、结节位置等)的影响，导致测量结果不够稳定，从而影响灵敏度^[10-11]；某些良性结节可能具有较高的应变率比值，导致误判为恶性，此外，恶性结节的应变率比值也可能存在较大变异，使得部分恶性结节未能被准确识别；BI-RADS-US分类标准虽然提供了一套系统的评估方法，但其主要依赖于结节的形态学特征(如大小、形状、边界、钙化等)，这些特征在某些情况下可能不够明确或存在重叠，导致良性结节被误判为恶性，从而降低特异度；BI-RADS-US分类在一定程度上依赖于操作者的主观判断，不同操作者之间的评估结果可能存在差异，这也会影响诊断的特异度^[12-13]。

本研究中将两种方法联合诊断乳腺结节良恶性的结果进行分析得出，两种方法联合诊断乳腺结节恶性的结果显示恶性70例，良性12例，BI-RADS-US诊断乳腺结节良恶性的灵敏度

较高，而特异度较低，联合两种方法诊断的AUC值为0.803，相较于单项诊断升高，这一结果说明相较于弹性应变率比值、BI-RADS-US单独诊断，采用上述两种方法联合诊断应用于乳腺结节的诊断中，可提升常规超声诊断乳腺结节的特异性，这是由于弹性应变率比值和BI-RADS-US分别从不同的角度对乳腺结节进行评估，弹性应变率比值主要评估结节的硬度，而BI-RADS-US则综合了结节的形态、边界、回声等多种特征，两者结合可以提供更全面的信息，从而提高诊断的准确性；单独使用弹性应变率比值或BI-RADS-US可能会有一定的误诊率，联合诊断可以弥补单一方法的不足，提高诊断的敏感度和特异度，例如，某些良性结节可能在弹性成像中表现为硬度较高，但通过BI-RADS-US的其他特征(如边界清晰、形态规则)可以进一步确认其良性性质^[14]；联合诊断可以减少假阳性率，即减少将良性结节误诊为恶性的情况，这有助于避免不必要的活检和心理压力，提高患者的诊疗体验；联合诊断可以提供一个综合的评估结果，帮助医生更准确地判断结节的性质，例如，当弹性应变率比值较高且BI-RADS-US分级较高时，恶性可能性较大，反之，当弹性应变率比值较低且BI-RADS-US分级较低时，良性可能性较大^[15]。邓敏君等^[16]的研究中，共纳入了乳腺肿块患者192例(乳腺肿块220个)，所有患者术前均接受超声应变率比值法、BI-RADS分级诊断，以术后病理诊断结果作为金标准，将两种方法的诊断效能进行对比并分析，结果得出超声应变率比值法诊断乳腺肿块的灵敏度、特异度及准确度均比BI-RADS分级诊断升高，证实了在对乳腺肿块的诊断中，采用超声应变率比值法诊断可提供较多的客观信息，从而减少主观因素对诊断结果的影响，临床价值较高。

综上所述，相较于弹性应变率比值、BI-RADS-US单独诊断，采用上述两种方法联合诊断应用于乳腺结节的诊断中，可提升常规超声诊断乳腺结节的特异性，从而避免了不必要的活检或手术操作，具有较高的临床价值，值得临床推广应用。

(参考文献下转第 84 页)