

超声定量参数的预测模型在乳腺病变中的应用

许仁豪 隋秀芳 裴蓓 张行 张杰

摘要 将 241 例患者纳入研究,每例患者均有 1 份乳腺影像学报告及数据系统(BI-RADS) 4 级的病变经过常规超声、彩色多普勒超声和声脉冲辐射力成像(ARFI) 的检查,记录病变的血流阻力指数(RI)、肿块与腺体的剪切波速度($SWV_{病变}$ 、 $SWV_{腺体}$)及其比值($SWV_{病变}/SWV_{腺体}$),利用 ROC 曲线评价各参数诊断性能,再使用分类算法进行分类分析,构建预测模型。经病理证实,241 例乳腺病变中 140 例为恶性、101 例为良性。分类算法纳入了 RI 及 SWV 病变,深度包括 2 个分支(当 $SWV_{病变} \leq 3.795$ m/s,考虑 $RI \leq 0.620$ 或 $0.620 < RI \leq 0.790$ 或 $RI > 0.790$;当 $SWV_{病变} > 3.795$ m/s,考虑 $RI \leq 0.710$ 或 $RI > 0.710$)。分类算法的曲线下面积(AUC)为 0.938,灵敏度为 98.6%,特异度为 57.4%。超声定量参数的预测模型可以明显提高诊断乳腺 BI-RADS 4 级病变良恶性的准确性,能避免 24% 乳腺病变的穿刺活检。

关键词 乳腺癌;彩色多普勒超声;弹性成像;穿刺活检;预测模型

中图分类号 R 445.1

文献标志码 A 文章编号 1000-1492(2021)05-0832-04
doi: 10.19405/j.cnki.issn1000-1492.2021.05.031

乳腺癌作为女性最常见的恶性肿瘤之一,已经严重威胁女性的健康,早期鉴别诊断尤为重要^[1]。超声技术作为筛查乳腺病变的重要手段,其影像学报告及数据系统(breast imaging-reporting and data system, BI-RADS) 现已广泛应用于乳腺超声检查中,但对 BI-RADS 4 级病变良恶性的鉴别仍然十分困难^[2]。弹性成像技术中声脉冲辐射力成像(acoustic radiation force impulse, ARFI) 技术可以通过测量剪切波速度(shear wave velocity, SWV) 来定量反映乳腺组织的硬度^[3];彩色多普勒超声能够显示出病变内的血流信号,测量出血流阻力指数(resistant index, RI),评价病变内的血流情况^[4]。2 种技术均可提供定量参数,该研究旨在使用这些定量参数

(SWV、RI) 构建的分类算法模型来更加精准预测乳腺 BI-RADS 4 级病变的良恶性,以期降低乳腺穿刺活检率。

1 材料与方法

1.1 病例资料 收集 2015 年 1 月—2018 年 12 月间安徽医科大学附属省立医院超声科 241 例女性患者,年龄 13~80(45.0 ± 12.6) 岁,每位患者只有最可疑或者最大的病灶被纳入研究,共 241 个乳腺病变。每个乳腺病变均经过常规超声检查且 BI-RADS 分级为 4 级,排除标准为无病理结果、哺乳期及妊娠期。本研究经本院伦理委员会机构批准,并均在患者知情同意下进行。

1.2 仪器与方法 采用 Siemens Acuson S2000 彩色多普勒超声诊断仪,配有 9L-4 线阵探头,频率为 4~9 MHz。首先患者取仰卧位,充分暴露其乳房,对乳腺进行常规超声检查,探查出病灶后,记录部位、边缘、形态、内部及后方回声、有无钙化,再行彩色多普勒超声检查,多普勒的感兴趣区域包括整个病灶和周围少量组织,将彩色增益降低至背景噪声刚好消失,保证最大灵敏度,然后测量出 RI 并记录,无血流信号时 RI 记为 0。常规超声检查完成后由 2 位超声诊断经验超过 10 年的医师对超声图像进行分析诊断,依据 2013 版 BI-RADS 分类指南^[5] 进行分级。之后每一个 4 级病灶均需继续进行 ARFI,此操作由 2 位经过 ARFI 技术培训的医师进行操作,每位操作者需开启声脉冲辐射力测量界面,取样框大小固定为 6 mm × 5 mm。需对同一病灶及病灶同水平腺体分别进行 3 次测量,综合 2 人测量值中去掉最大值及最小值计算出平均值,记为 $SWV_{病变}$ 、 $SWV_{腺体}$,并计算出 $SWV_{病变}/SWV_{腺体}$ 。测量 SWV 数值显示为 X.XX 时以 9 cm/s 计算^[6]。

1.3 统计学处理 使用 SPSS 24 软件进行统计分析。将收集的定量数据 RI、 $SWV_{病变}$ 、 $SWV_{病变}/SWV_{腺体}$ 用 ROC 曲线来进行诊断准确性的评价。再利用 χ^2 自动交互检验方法(chi-squared automatic interaction detector, CHAID) 对定量数据进行分类分析,最小子节点和父节点分别设置为 5 和 10。由

2021-01-25 接收

基金项目:安徽省科技厅基金资助项目(编号:1401045018);安徽省高等学校省级自然科学基金项目(编号:KJ2013Z151)

作者单位:安徽医科大学附属省立医院超声科,合肥 230001

作者简介:许仁豪,男,硕士研究生;

隋秀芳,女,主任医师,硕士生导师,责任作者,E-mail: suixB06@163.com

CHAID 自动计算出每个分支的截取值 构建 CHAID 决策树,即预测模型。其稳定性通过 10 倍交叉验证得到验证。ROC 曲线下面积比较采用 Z 检验,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

病理结果显示 241 例乳腺病变中恶性 140 例 (58.1%) ,良性 101 例(41.9%)。恶性病灶包括浸润性导管癌 127 例、乳腺导管内癌 9 例、浸润性小叶癌 3 例、乳腺黏液癌 1 例; 良性病灶包括纤维腺瘤 60 例、乳腺腺病 7 例、乳腺慢性炎症 14 例、导管内乳头状瘤 6 例、增生结节 10 例、其他 4 例。所有定量资料的诊断性能如图 1 及表 1 所示。声脉冲辐射力技术中诊断性能表现最佳的为 SWV_{病变},其 ROC 曲线下面积为 0.858 (截断值: 3.830 m/s ,AUC: 0.858) ,其次为 SWV_{病变}/SWV_{腺体},其曲线下面积为 0.856(截断值: 2.815 ,AUC: 0.856); 在彩色多普勒超声条件下,可以观察到恶性病灶 RI 明显高于良性病变 RI,其 ROC 曲线下面积为 0.781 (截断值: 0.695 ,AUC: 0.781)。

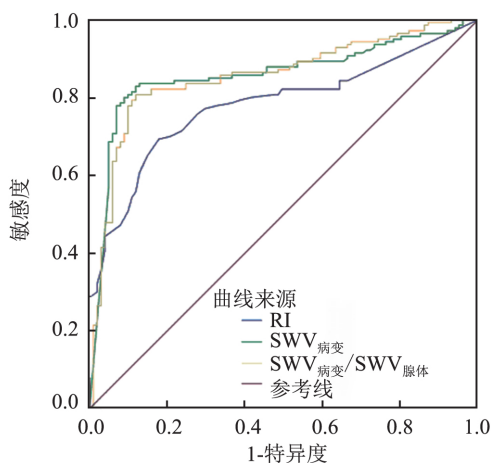


图 1 SWV 肿块、SWV 肿块/SWV 腺体及 RI 的 ROC 曲线比较

表 1 定量参数与分类算法的诊断性能

诊断方法	AUC	标准误差	敏感性 (%)	特异性 (%)	95% CI
SWV _{病变}	0.858	0.026	0.800	0.910	0.807 ~ 0.840
SWV _{病变} /SWV _{腺体}	0.856	0.025	0.807	0.881	0.806 ~ 0.905
RI	0.781	0.030	0.693	0.822	0.723 ~ 0.840
分类算法	0.938	0.015	0.986	0.574	0.909 ~ 0.967

将 3 种均具有一定诊断性能的定量资料使用 CHAID 算法分析,得出的分类树状图如图 2 所示,在 SWV_{病变}、SWV_{病变}/SWV_{腺体} 及 RI 3 种定量资料中,由于 SWV_{病变}/SWV_{腺体} 无法使分类树再产生分歧且提高算法的精度,并没有纳入分类算法中。首先,当

SWV_{病变} ≤ 3.958 m/s 时,得到节点 1,此时再继续考虑 RI,当 RI ≤ 0.620,得到节点 3,恶性概率为 3.3%;当 RI 在 0.62 ~ 0.79 之间,得到节点 4,恶性概率 33.3%;当 RI > 0.79,得到节点 5,恶性概率为 83.3%。当 SWV_{病变} > 3.795 m/s 时,得到节点 2,此时再考虑 RI,当 RI ≤ 0.71,得到节点 6,恶性概率为 83.3%;当 RI > 0.71,得到节点 7,恶性概率为 100%。对于此分类树,ROC 曲线下面积为 0.938,明显高于 RI、SWV_{病变} 及 SWV_{病变}/SWV_{腺体} 的 0.781 (Z=4.72, P<0.001)、0.858 (Z=2.68, P=0.003) 及 0.856 (Z=2.81, P=0.002),敏感性为 98.6%,特异性为 57.4% (表 1),该算法使得 2 例乳腺肿块误诊为良性 2 例均为乳腺浸润性癌(图 3、4)。

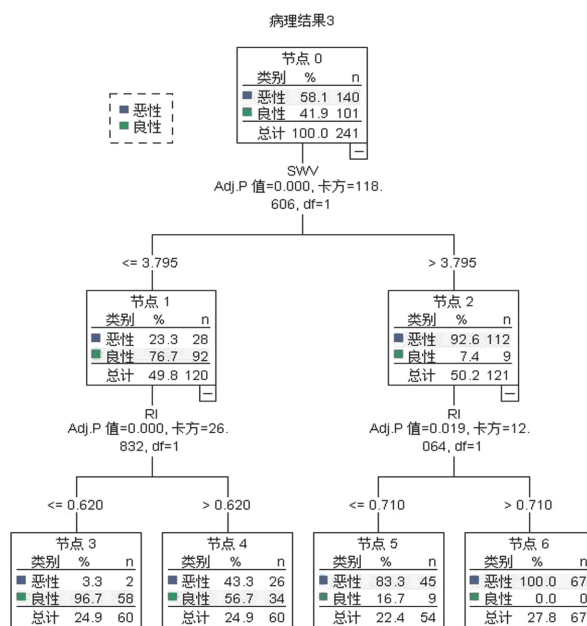


图 2 分类算法树形图

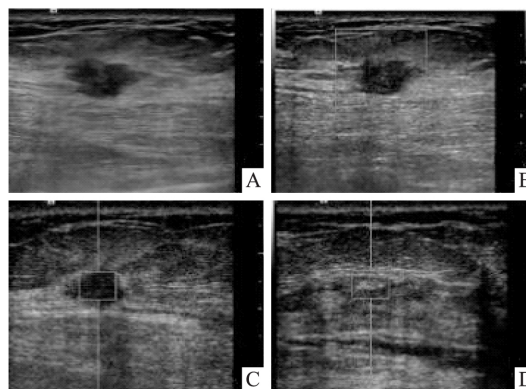


图 3 乳腺浸润性导管癌

A: 二维超声图像; B: 彩色多普勒图像, RI = 0; C: SWV_{病变}: 2.33 m/s; D: SWV_{腺体}: 1.05 m/s

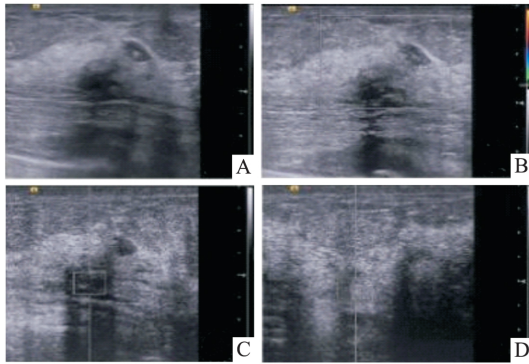


图4 乳腺浸润性导管癌

A: 二维超声图像; B: 彩色多普勒图像, RI = 0; C: SWV_{应变}: 2.58 m/s; D: SWV_{腺体}: 1.20 m/s

3 讨论

美国放射学会提出的 BI-RADS 分类法为乳腺病变的超声诊断提供了规范化的标准,但是当被分到 4 级时恶性程度为 2% ~ 95% 跨度较大,即使再细分为 4a、4b、4c 3 个亚类,也均要求行穿刺活检^[5]。因此如果能对 4 级病变进一步鉴别诊断,那么既可避免一些不必要的活检穿刺,又能使恶性可能性较大的病变得及时的诊治。本研究运用彩色多普勒技术及 ARFI 技术中的定量参数构建乳腺 BI-RADS 4 级病变恶性风险的预测模型,帮助快速区分出 4 级病灶中风险较低的低恶性病灶进行密切随访。

ARFI 技术使用声脉冲辐射力使得相应组织产生形变,通过测量形变产生的横向 SWV,定量反应组织的硬度^[6]。多项研究^[7-9]表明 AFRI 技术能够用来辅助鉴别乳腺病变的良恶性;并且李俊来等^[10]发现在硬度大小上乳腺浸润性导管癌 > 乳腺病 > 纤维腺瘤 > 腺体。由于大部分乳腺恶性肿瘤生长迅速并且存在丰富的血管生长因子,使得彩色多普勒下乳腺恶性肿瘤内部血流信号丰富,RI 较高^[11]。研究^[12]表明乳腺恶性肿瘤的 RI 明显高于良性肿块,且多数恶性肿瘤 RI > 0.7。

本研究终端节点 3 中 2 例误诊为良性的病变最大直径分别为 9 mm 及 8 mm,深度分别为 16 mm 及 20 mm。在肖晓云等^[13]研究中表明乳腺病变过小(最大直径大于 1 cm)及病变位置较深(距皮肤表面大于 10 ~ 12 mm)时均会使弹性成像的诊断效能降低。综合分析考虑本研究 2 例误诊原因可能因为病变太小或位置太深。

本次研究采用的 3 种定量资料的分类算法结果表明,纳入 SWV_{应变} 和 RI 时的预测模型有较高诊断性能,其 ROC 曲线下面积(0.938)高于单独使用彩

色多普勒或者声脉冲辐射力技术,并且较高的敏感性(98.6%)保证了预测模型不易漏诊癌症,这与文献^[14]研究相似。在分类树的终端节点 3 中,60 个乳腺肿块中仅有 2 个是恶性,恶性概率仅为 3.3%,因此可以考虑对 60 个病灶进行短期随访。并且此次研究应用的均为定量数据,一定程度的避免了主观上的偏差。研究局限性:本研究为回顾性研究,样本量有限,并且仅限于 BI-RADS 4 级的病灶,有待于积累更多的病例进行研究,使得算法更具有可靠性及临床相关性。利用 SWV_{应变} 及 RI 2 个定量资料的分类算法建立的预测模型有较高的诊断性能,能够提高 BI-RADS 4 级乳腺病灶中良性病灶检出率,客观帮助临床决定是否进行穿刺活检,减少不必要的有创检查。

参考文献

- [1] Siegel R L, Miller K D, Jemal A. Cancer Statistics 2018 [J]. CA Cancer J Clin, 2018, 68(1): 7-30.
- [2] Caruncho M V, López L G, Armas Á V. Assessment of BI-RADS category 4 lesions or how some flaws in a study put into question the credibility of the study results [J]. Radiology, 2015, 277(2): 612.
- [3] 张行, 隋秀芳. 剪切波速度测量技术在乳腺肿块良恶性鉴别中的应用研究进展 [J]. 安徽医学, 2017, 38(7): 948-51.
- [4] 张鹏. 乳腺癌筛查中彩色多普勒超声诊断的应用价值 [J]. 影像研究与医学应用, 2019, 3(14): 129-30.
- [5] 詹维伟, 周建桥. 乳腺超声影像报告与数据系统解读 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2015: 139-82.
- [6] Jayaraman J, Indiran V, Kannan K et al. Acoustic radiation force impulse imaging in benign and malignant breast lesions [J]. Cureus, 2017, 9(6): e1301.
- [7] Nightingale K, Bentley R, Trahey G. Observations of tissue response to acoustic radiation force: opportunities for imaging [J]. Ultrasonic Imaging, 2002, 24(3): 129-38.
- [8] 裴蓓, 隋秀芳, 张杰, 等. 乳腺病灶与腺体的 VTQ 比值校正乳腺肿块 BI-RADS 分类的诊断价值 [J]. 安徽医科大学学报, 2018, 53(12): 1924-7.
- [9] 许仁豪, 隋秀芳, 张杰, 等. 弹性成像结合卡方自动交互检测法在鉴别乳腺肿块良恶性中的应用 [J]. 中国超声医学杂志, 2020, 36(1): 14-7.
- [10] 李俊来, 黄炎, 王知力, 等. 乳腺实时剪切波弹性成像的组织定征研究 [J]. 中华医学超声杂志(电子版), 2011, 8(4): 812-9.
- [11] Madjar H. Role of breast ultrasound for the detection and differentiation of breast lesions [J]. Breast care (Basel), 2010, 5(2): 109-14.
- [12] 戴朝红, 姜静, 赵迎宾. 彩超对乳腺肿块的诊断价值 [J]. 中国当代医药, 2011, 18(9): 89-90.
- [13] 肖晓云, 管小凤, 吴欢, 等. 乳腺小病灶的综合超声诊断 [J]. 中国超声医学杂志, 2017, 33(1): 18-21.
- [14] 张一丹, 徐超丽, 张丽娟, 等. 弹性成像技术联合自动乳腺全容积成像鉴别诊断乳腺影像报告与数据系统 4 类病灶良恶性的价值 [J]. 中华医学超声杂志(电子版), 2017, 14(12): 903-8.

网络出版时间: 2021-4-2 16:03 网络出版地址: <https://kns.cnki.net/kcms/detail/34.1065.R.20210402.1341.032.html>

年龄与耳鸣患者心理声学特性及预后相关性分析

闫琳, 汪维庆, 吴小慢, 杨见明

摘要 回顾性分析 218 例耳鸣患者完成包括耳鼻喉科专科检查、听力测量、耳鸣匹配、耳鸣残疾量表、VAS 烦躁度、声治疗的资料。按年龄分为 4 组: 18~30 岁, 31~44 岁, 45~60 岁, 61~70 岁。比较不同年龄组的临床特征、听力水平、匹配的耳鸣音高和响度、耳鸣残疾量表 (THI) 评分、视觉评估量表 (VAS) 烦躁度及残余抑制试验 (RIT) 和声治疗效果的影响。结果显示不同年龄组患者声治疗预后差异无统计学意义。年龄与耳鸣响度、THI、VAS 烦躁度差异有统计学意义 ($P < 0.05$); 随着年龄增长, 耳鸣患者听力损失加重, 耳鸣响度增加, THI 及 VAS 烦躁度均增加 ($P < 0.05$)。因此, 年龄对声治疗效果无影响。与年轻患者相比, 耳鸣对年长患者产生的心理障碍影响更大, 且大多数年长耳鸣患者伴有听力损失, 听力康复应优先考虑年长患者。

关键词 年龄; 主观性耳鸣; 心理声学

中图分类号 R 764.45

文献标志码 A 文章编号 1000-1492(2021)05-0835-04

doi: 10.19405/j.cnki.issn1000-1492.2021.05.032

耳鸣是指无外界声源刺激时而感知的声音^[1]。研究^[2]显示年龄是影响耳鸣患病率的重要因素之一。耳鸣好发年龄在 40 岁以上, 其中年龄在 40~44 岁的患病率是 12.3% (男) / 9.5% (女), 到 65~69 岁时患病率是 26.4% (男) / 19.3% (女)^[3]。然而, 目前暂不清楚这种耳鸣是否由年龄增长导致的听力损失引起, 有必要进一步的评估排除其他原因。该研究主要通过回顾性分析不同年龄耳鸣患者的听力学及心理声学特征, 研究不同年龄耳鸣患者的临床和听力学特征的差异性, 为进一步研究耳鸣的发生机制提供参考。

1 材料与方法

1.1 病例资料 收集 2019 年 6 月—2020 年 1 月期

2020-12-05 接收

基金项目: 国家自然科学基金青年项目 (编号: 2019GMFY06)

作者单位: 安徽医科大学第二附属医院耳鼻喉头颈外科, 合肥 230006

作者简介: 闫琳, 女, 硕士研究生;

杨见明, 男, 教授, 主任医师, 博士生导师, 责任作者, E-mail: Jmingyang88@163.com

Application of ultrasound quantitative parameter prediction model in breast lesions

Xu Renhao, Sui Xiufang, Pei Bei, et al

(Dept of Ultrasound Affiliated Provincial of Anhui Medical University, Hefei 230001)

Abstract 241 patients were included in this study. Each patient had a BI-RADS 4 breast lesion, and each breast lesion was examined by conventional ultrasound, color doppler ultrasound and ARFI. The resistance index, shear wave velocity (SWV , $SWV_{lesions}$ and SWV_{glands}) and their ratios ($SWV_{lesions}/SWV_{glands}$) were recorded. The diagnostic performance of each quantitative parameter was evaluated by the subject operation characteristic curve, and then the classification algorithm was used for classification analysis to construct the prediction model. Among the 241 breast masses, 140 cases were malignant and 101 cases were benign. In terms of quantitative indicators RI, $SWV_{lesions}$ and $SWV_{lesions}/SWV_{glands}$, RI and $SWV_{lesions}$ were included in the classification algorithm, and the depth of the prediction model included two branches ($SWV_{lesions} > \text{or} \leq 3.795$ m/s; if $SWV_{lesions} \leq 3.795$ m/s, then $RI \leq 0.620$ or $0.620 < RI \leq 0.790$ or $RI > 0.790$, and if $SWV_{lesions} > 3.795$ m/s then $RI \leq 0.710$ or > 0.710). The classification algorithm led to an AUC of 0.938, a sensitivity of 98.6%, and a specificity of 57.4%. The prediction model of ultrasonic quantitative parameters can significantly improve the accuracy in the diagnosis of benign and malignant BI-RADS 4 breast lesions, and can avoid the puncture biopsy of 24% breast lesions.

Key words breast cancer; color doppler ultrasound; elastography; needle biopsy; prediction model